جامعة حلوان
كلية الفنون التطبيقية
قســم الخــزف

رسالة ماجستير فى الفنون التطبيقية

تحت عنوان

"وضع نظام لتصميم و انتاج خزف الأدوات الصحية باستخدام الحاسب الآلى ."

" Establishing a Computer Aided Design & Production System for Ceramic Sanitary Ware "

مقدمة من الدارس
محمد أحمد عبد المنعم

<u>تحت إشراف</u>

أ . د / عمر محمد عبد العزيز
أستاذ ورئيس قسم الخزف السابق

أ . د / أحمد وحيد مصطفى
أستاذ بقسم المنتجات المعدنية والحلى

د / محمد نبيل فوده
مدرس بقسم الخزف

٢٠٠٢

قرار لجنة المناقشة والحكم

أنه فى يوم الثلاثاء الموافق ٦ / ٨ / ٢٠٠٢ فى تمام الساعة السابعة

إجتمعت فى مبنى الكلية اللجنة المعتمدة من السيد الأستاذ الدكتور / نائب رئيس الجامعة لشئون الدراسات العليا والبحوث بتاريخ / / لمناقشة رسالة الماجستير المقدمة من الدارس / محمد أحمد عبد المنعم

تحت عنوان / وضع نظام لتصميم وانتاج خزف الأدوات الصحية باستخدام الكمبيوتر "

وبعد المناقشة والحكم قررت اللجنة منح الدارس / محمد أحمد عبد المنعم درجة الماجستير فى الفنون التطبيقية تخصص الخزف

أعضاء لجنة المناقشة والحكم

أ . د . / عمر محمد عبد العزيز (مشرفا ومقررا)
أستاذ الخزف ورئيس قسم الخزف السابق

أ . د . / أحمد وحيد مصطفى (مشرفا)
أستاذ بقسم المنتجات المعدنية والحلى

أ . د . / تهانى محمد العادلى (عضوا)
أستاذ بقسم الخزف

أ . م . د . / سلوى أحمد رشدى (عضوا من الخارج)
أستاذ مساعد الخزف ووكيل كلية التربية النوعية جامعة عين شمس

شكر و تقدير

بسم الله الرحمن الرحيم

" قل إن الفضل بيد الله يؤتيه من يشاء والله واسع عليم * يختص برحمته من يشاء والله ذو الفضل العظيم * " صدق الله العظيم

اتقدم بالشكر لله سبحانه وتعالى الذى أعاننى على إنجاز هذا البحث ..

كما أتقدم بالشكر للسادة المشرفين :

أ . د . / عمر محمد عبد العزيز أستاذ ورئيس قسم الخزف السابق بكلية الفنون التطبيقية .

أ . د . / أحمد وحيد مصطفى أستاذ بقسم المعادن والحلى بكلية الفنون التطبيقية . فقد كانا خير عون لى من خلال توجيهاتهما وفى تذليل كثير من الصعوبات حتى يخرج البحث فى صورته اللائقة .

د / محمد نبيل فودة مدرس بقسم الخزف كلية الفنون التطبيقية . لما قدمه من توجيهات لى .

كما أتقدم بالشكر للسادة المناقشين :

أ . د . / تهانى محمد نصر العادلى أستاذ بقسم الخزف .

أ . م . د . / سلوى محمد رشدى وكيل كلية التربية النوعية لشئون الدراسات العليا جامعة عين شمس . لقبولهما مناقشة البحث .

كما أتوجه بالشكر لكل من الزملاء :

لمياء فتحى صابر ، ريم عبد الهادى حسنين ، أحمد فريد خليل ، أسامه السيد يوسف . لمساعدتهم لى .

وأخيرا وليس آخرا أتقدم بعظيم العرفان وآيات الشكر والتقدير لوالدى ووالدتى وأخوتى على ما قدموه لى من عون ، جزاهم الله عنى خيرا .

المحتويات

فهرس الأشكال

الجداول والرسوم التخطيطية.

مقدمة :

نعيش الآن في عصر يستطيع فيه الإنسان من خلال برامج الحاسب أن يتعامل مع المشاكل العلمية و حلها , كما يستطيع التحكم في إشارات المرور داخل المدن, ويعطى تقرير مفصل عن حالة الطقس اليومية , ويقوم بدفع التزاماتنا المادية ومراجعة حساباتنا داخل البنوك ....الخ .

حيث أصبح ضروري وأساسي للإنسان العصري لكي يتعامل ويعيش على الرغم من قلق الفنانين والمصممين من غزو الحاسب (COMPUTER) لمجالاتهم .

وهذا في الواقع يمثل خطراً على عملية التصميم إذا لم نستطيع التغلب على هذا الشعور وإدراك مدى أهمية إستخدام الحاسب في تكوين قرار بسيط وسلس ، فقد أصبح نظام التصميم والتصنيع باستخدام الحاسب يوما بعد يوم أكثر سهولة في الاستخدام , فمع التطور التكنولوجى السريع لصناعة الكمبيوتر وبرمجياته فى النصف الثانى من هذا القرن ظهرت أدوات مكنت المصمم من استخدام الكمبيوتر دون الخوض فى مشاكل البرمجة واعطته التحكم الكامل الواعى فى استخدامه . وكثير من برامج وتطبيقات الحاسب المتاحة الآن تعتمد على هذة الفكرة –ابتعاد المستخدم عما يجرى داخل الحاسب – حيث أصبح التطوير فى مكونات الحاسب سواء كان فى البرمجيات أو فى الإستخدام ذو سرعة غير عادية , ومع كل يوم يمر نجد إضافة جديدة لسعة التخزين وذاكرة الحاسب و سرعة الجهاز فى اجراء العمليات ولكن بسعر أقل و مكن هذا الاتجاه المصممين من التزود بنظم التصميم بمساعدة الحاسب , وأصبح الحاسب الشخصي هذه الأيام ذي قوة كافية لإستخدامه فى معظم أنواع التصميم المجسم ذو الثلاثي الأبعاد (THREE DIMENSIONAL DESIGN) .

ومع التقدم المستمر فى تكنولوجيا صناعة الكمبيوتر ظهرت لنا تقنيات تخدم عملية التصنيع على سبيل المثال ماكينات التحكم الرقمى (NC & CNC

machine) وكذلك الإنسان الآلى (الروبوت robot) وما صاحب ذلك من تقدم فى علوم تصميم وإنشاء الآلات الذكية (robotics) .

وبما أننا فى عصر يتسم بأنه عصر المعلومات والإنفتاح التجارى ، وأصبحت المنافسة فى الأسواق سواء الداخلية أو الخارجية تشتد ضراوة المنافسة فيها يوما بعد يوم وهى حقيقة أدركتها معظم المؤسسات الصناعية مما جعلها تستعد لهذه المنافسة بالإستفادة من التكنولوجيا المتقدمة التى تعد أحد الكنوز الرئيسية التى تميز هذا العصر .

والعامل المشترك بين معظم المؤسسات الصناعية يتمثل فى مفردات رئيسية كل جزئية فيها تحتاج لأبحاث ومجهود مضنى لتحقيقها وهى (الدقة – الجودة – الوقت – السعر) ومن خلال نظام متكامل (Integrated system) يضمن لها المنافسة وبقوة وليس مجرد الظهور .

والنظام الذى يتناوله موضوع هذا البحث يعرف بنظام التصميم والتصنيع بمساعدة الكمبيوتر (CAD/CAM SYSTEM)* لكن قبل الدخول فى تفاصيل هذا النظام وكيفية التعامل معه ، يلزم دراسة الكثير من التساؤلات التى تطرح حول هذا الموضوع منها :-

ماهى أهمية هذا النظام ؟ وما الذى سيضيفه فى حالة تشغيله ؟ وما هى الأسباب التى ادت الى ادخاله ؟ وما هى السلبيات الموجودة فى النظام الحالى والتى أدت الى التفكير فى معالجتها بادخال هذا النظام ؟ .

أهمية البحث :

ما سبق يدعونا لأن نتساءل هل نحن فى حاجة الى وضع نظام للتصميم والتصنيع بمساعدة الحاسب فى الإنتاج الخزفي ؟.

من المعروف أن عملية تطوير المنتج وتصنيعة فى صناعة الخزف وخاصة فى مجال صناعة الأدوات الصحية عملية معقدة وتحتاج الى الكثير من الوقت والمهارة والجهد ليصل إلى منتج ملموس وهى عملية تبدأ خطواتها بعد أن ينتهى المصمم من وضع تصوره للمنتج عن طريق الرسم , لتبدأ خطوات التصنيع , وهذا هو مجرد بداية لطريق طويل حتى نحصل فى النهاية على المنتج النهائي وبالتالى

* CAD (computer aided design) CAM (computer aided manufacture) .

فخطوات التصنيع تبدأ بالحصول على النموذج الأولى, ثم يبدأ الحوار بين المصمم والمنتج وقسم أبحاث التسويق والإنتاج ، ثم يتم التغيير والتعديل حسبما أتفقت علية الآراء , وبعد ما تنتهى عملية التعديل والحصول على النموذج المعدل الذى يعاد تقييمه مرات و مرات عديدة وفى الغالب فإننا نحتاج الى تعديل مرة أو مرتان على الأقل حتى نحصل على النموذج الذى ستتوالى عليه باقى العمليات حتى يصل الى منتج نهائي .

وهكذا نرى العملية فى الطريقة المستخدمة الآن (تصميم مبدئى , الحصول على نموذج , مناقشة ثم تعديل , ثم الحصول على النموذج المعدل , ثم مناقشة وهكذا الى أن يتم الاتفاق .....) بل قد يتعرض المنتج النهائي بعد حرقة للإنتقاد ولو بحثنا عن السبب قد نجد أنة عيب فى التصميم أو التنفيذ . أما إذا سار كل شئ على ما يرام فمن الممكن البدء في عمليات إنتاجه .

هذه هي الطريقة المستخدمة حتى الآن فى العديد من المصانع , ولكننا نجد في هذه الأيام العديد من مصانع الخزف والورش الفنية فى معظم أنحاء العالم بدأت فى استخدام نظام التصميم والتصنيع الخزفي بواسطة الحاسب (CAD/CAM) . وهى فرصة تجعلنا نستطيع أن نلقى نظرة على نفس المنتج الخزفى (الأدوات الصحية) فى حالة إنتاجة وتطويرة بواسطة نظام التصميم والتصنيع بواسطة الحاسب . فتصميم الأدوات الصحية يحتاج إلي شكل مجسم ذو ثلاثة أبعاد بجانب عملية تشكيل السطح وشكل القوالب التى ستقوم بنسخة فى شكل إنتاج كمى وهذا هو ما تشتمل عليه برامج التصميم بمساعدة الحاسب (CAD) . فبمجرد أن يصف المُنتج فكرته عن المنتج الجديد وكذا سياستة التصنيعية والتسويقية للمنتج , يبدأ المصمم فى إستخدام برامج الحاسب التى تعطى التصميم ذو الثلاثة أبعاد (DIMENSION DESIGN ٣) .

ومن الممكن للمصمم أن يقوم بعمل رسم تخطيطى كنقطة بداية لتصميمه ثم يقوم بنسخها على الحاسب بواسطة جهاز الماسح الضوئي (SCANNER) . ثم يبدأ فى إظهار منحنيات التقاطع فى هذه الصورة ويعمل على تجسيمها بإدارتها حول محور ثم تغطيتها بالملمس الطبيعي وعندما ينتهى من ذلك ويعرضه على المنتج ولم يلقى الشكل قبولا لدى المنتج فإنة يقوم بالتعديل المطلوب وذلك بالرجوع الى الخطوط الأساسية والمنحنيات أو بتغيير الملمس أو حسبما يتراءى فى مناقشة

التصميم دونما إعادة خطوات الرسم والتصميم كما فى الطريقة الأخرى .وهكذا نرى أن عملية التعديل لاتستغرق الوقت الذى كانت علية مسبقا حتى نصل الى صورة شبة حقيقية للمنتج النهائى.

وكذلك بإستخدام الحاسب فإن المصمم لن يجد صعوبة فى ربط سمات وأنماط الأدوات الصحية مع بعضها , فحوض الوجه يتناسب مع المرحاض مع (البيدية) مع حوض الإستحمام (البانيو) وبالتالى مع المكملات المطلوبة داخل الحمام .

ويرجع ذلك الى الإمكانيات العالية فنيا وهندسيا التي يوفرها الحاسب لعمل إرتباط فى الشكل العام لكل قطعة كما يمكنّ المصمم من أن يعطى تصوراً للخامة بأن يعطى السطح الصفة الطبيعية من اللون , الصلابة , الانعكاس , الشفافية , ... الخ . بل إنه يمكنه عمل صوره طبيعية لما سيكون علية توزيع الأدوات الصحية مع بعضها فى الطبيعة وذلك بوضعها فى حيز مثل الحمام ويقوم المصمم بتوزيعها مع الإكسسوارات الأخرى وتصميم البلاط المقترح بألوانه وزخرفته أو إذا كان رخام , مع توزيع مصادر الإضاءة تماما كما لو كانت الصورة ملتقطة من الواقع . وهذا يفيد بالطبع فى سرعة الإقناع بالتصميم ومدى تناسق القطع مع بعضها بالإضافة الى الظروف الطبيعية التي سيوضع فيها ولو من الناحية الشكلية كبداية . ومع الإمكانيات التي توفرها أنظمة و برامج التصميم بالحاسب يمكن للمصمم أن يقوم برسم الزخرفة التي ستوضع على المنتج ثم يضعها على سطح المنتج مع رؤيته للون الطلاء (كل ذلك على الحاسب) وبدلا من انتظار عملية تصنيع النموذج بالزخرفة واللون , يمكن للمصمم طباعة التصميم مباشرة من على الحاسب ليقدمها للمُنتج أو المستهلك . ولكى يجعل الإختيار أكثر سهولة يمكن عمل التصميم الواحد بأكثر من نوع من الزخرفة وألوان الطلاءات المختلفة .

والتعديل أثناء صناعة النموذج بناء على تأثير الخامة ممكن حتى ولو تطلب ذلك تعديل الشكل نفسه ليتلاءم مع الخامة . وبعد الإنتهاء من دورة الإختبار من الممكن بداية إنتاج المنتج النهائي . كل ذلك يتم وفق نظام ثابت واستراتيجية متفق عليها من قبل القائمين على الصناعة داخل المنشأة , لذلك فعملية التصميم

والتصنيع لن تستغرق الوقت التي تستغرقه في الطريقة السابق تناولها ,بل ستحقق دقه وجودة تجعل المنتج الخزفي قادر على المنافسة .

وهكذا فإن وضع نظام للتصميم والتصنيع بمساعدة الحاسب يمكن أن يحقق العديد من الخواص التي تفيد في عملية الإنتاج منها : -

١- توفير الوقت والجهد الى جانب الدقة في التصميم مما يجعل عملية الإنتاج والتطوير تتم بالجودة المطلوبة للقدرة على التميز و المنافسة .

٢- سرعة الأداء بشكل منظم نتيجة للتعاون بين المصمم مع المنتج مع قسم الأبحاث والتسويق مع قسم الإنتاج والمتابعة , مما يجعل عملية الإنتاج والتطوير تتم بالسرعة المطلوبة لتحقيق السياسة العامة للمنشأة .

٣- تحقيق التميز في منتجات المنشأة نتيجة لوجود مصمم قادر على أن يحقق استراتيجية المنشأة من خلال التصميم والإبتكار وزيادة حجم المبيعات وخفض التكاليف وتحقيق الجودة للمنتجات للقدرة على المنافسة , الى جانب عدم الإعتماد على الغير في التصميم .

مشكلة البحث :-

تعتبرعملية تطوير المنتج وتصنيعة في صناعة الخزف وخاصة الأدوات الصحية عملية معقدة وتحتاج الى الكثير من الوقت والجهد . كما تحتاج الى تضافر جهود وتعاون المصمم مع المنتج مع قسم الأبحاث والتسويق مع قسم الإنتاج والتخطيط والمتابعة . وبالتالى فإن أى تقصير ينتج عن جزء من أجزاء هذه العلاقة يرجع مردودة على عملية الإنتاج , فالوقت والمهارة والجودة من العوامل المؤثرة في صناعة الأدوات الصحية , والطريقة المستخدمة الآن تستغرق وقتا طويلا تؤثر على منتج الأدوات الصحية بتأخير ظهوره مما يترتب على ذلك عدم سرعة دوران رأس المال , كما تجعل عملية التطوير تستغرق وقتا طويلا مما يترتب علية عدم القدرة على المنافسة مما قد يدفع صاحب المنشأة الى شراء تصميماته من الخارج عن طريق المصانع العاملة في نفس المجال في الخارج . وبالرغم من أن هذا الأسلوب يمثل حلا مؤقتا لهذه المشكلة واختصارا كبيرا في الوقت إلا أنة في نفس الوقت أضر بعملية التصميم والتطوير نتيجة الإعتماد على الغير .

كما أنها تتسبب فى مشاكل تظهر بعد ذلك سواء فى الإنتاج كنتيجة لعدم متابعة التصميم منذ مراحله الأولى أو فى التسويق كنتيجة لعدم ملاءمته للإستخدام أو الذوق مما يؤدى الى ركود المنتج أو عدم تسويقه بالصورة المرجوة منة وبالتالى عدم القدرة على المنافسة . مما يجعلنا فى حاجة ملحة الى وضع نظام للتصميم والتصنيع بمساعدة الحاسب الى جانب وجود تنظيم للعلاقة بين المصمم وباقي أجزاء العمليات التصميمية والإنتاجية داخل منشأة صناعة الخزف لتحقيق الجودة المطلوبة للتميز والقدرة على المنافسة .

هدف البحث :-

١- دراسة وتحليل واستنباط الأسس العلمية والفنية لوضع نظام تصميم وإنتاج خزف الأدوات الصحية وذلك بغرض إحلال نظام التصميم والتصنيع بمساعدة الحاسب محل الطرق المستخدمة الآن داخل منشأة صناعة الخزف .

٢- تنظيم العلاقة بين كل من المصمم و المنتج وباقي أقسام المنشأة التي تعمل على تحقيق استراتيجيتها لتوفير الوقت والجهد وتحقيق الجودة المطلوبة للتميز والقدرة على المنافسة .

حدود البحث : -

يقتصر البحث على دراسة وضع نظام لتصميم وإنتاج خزف الأدوات الصحية بمساعدة الحاسب الآلى محل الطرق المستخدمة الآن داخل منشأة صناعة الخزف, الى جانب دراسة حدود دور المصمم وعلاقته مع باقي أجزاء العمليات التصميمية والإنتاجية التي تدخل فى نطاق إنتاج الأدوات الصحية .

فروض البحث : -

يفترض البحث أن وضع نظام لتصميم وإنتاج خزف الأدوات الصحية باستخدام الحاسب يؤدى الى :

١- القدرة على المنافسة وزيادة حجم المبيعات وخفض التكاليف وتحقيق الجودة والإبتكار والتجديد للمنتجات .

٢- التأكيد على دور قسم أبحاث التسويق الذى يمده بإحتياجات السوق وقسم الإنتاج والمتابعة الذى يمده بمشاكل الإنتاج مع تفهم كل هؤلاء للسياسة العامة التي يضعها صاحب المنشأة .

٣- نظام التصميم والتصنيع بمساعدة الحاسب (CAD/CAM) لإنتاج خزف الأدوات الصحية تحقق وفرة فى الوقت و سرعة فى الأداء والتطوير وجودة فى التنفيذ تحقق قدرة على التميز و المنافسة والحصول على تصميم يحمل تصور كامل وشبة حقيقي لما سيكون علية المنتج النهائي

منهج البحث : -

يمكن الإعتماد فى تناول مشكلة البحث على المنهجين الوصفي التحليلى و التجريبي .

خطة البحث : -

المحور الأول : -

ويتم فيها جمع المادة العلمية من خلال :-

١-دراسة الوضع الحالي للتصميم داخل منشأة صناعة الخزف وبخاصة فى مجال إنتاج الأدوات الصحية.

٢-دراسة علاقة المصمم بكل من المنتج (صاحب المنشأة) وقسمي أبحاث التسويق والإنتاج والمتابعة .

٣-دراسة نظام التصميم والتصنيع بمساعدة الحاسب (CAD /CAM) داخل منشأة صناعة الخزف وتطبيقاتها فى الخارج والداخل .

المحور الثاني : -

يتم فيها دراسة وتحليل المعلومات المتوفرة من اولا مع التأكيد على الجانب الخاص بـــ : -

١-ما يحققه تطبيق نظام التصميم والتصنيع بمساعدة الحاسب (CAD /CAM) فى مجال إنتاج الأدوات الصحية من عائد وتوفير فى الوقت والجهد إضافة الى المزايا الأخرى .

٢- التعاون الواجب توافره بين المصمم وصاحب المنشأة وقسمي أبحاث التسويق والإنتاج والمتابعة داخل منشأة صناعة الخزف لنجاح النظام وتحقيق إقتصاديات التصميم .

المحور الثالث : -

يتم فيها تركيز المعلومات التي تم تحليلها مسبقا والحصول منها على مفاهيم تفيد مجال البحث .

المحور الرابع : -

يتم تجربة تطبيق نظام التصميم والتصنيع بمساعدة الحاسب على أحد منتجات الأدوات الصحية لدراسة صلاحية هذا النظام .

المحور الخامس : -

(عرض لنتائج التطبيقات)

البـــــــــــاب الأول

١- طرق الإنتاج الحالية

٢- دراسة ميدانية لطرق التصميم و الإنتاج داخل مصر

٣- النظام المقترح

١- طرق الإنتاج الحالية

من المعروف أن عملية تصنيع المنتج وتطويره فى صناعة الخزف وخاصة فى مجال صناعة الأدوات الصحية عملية معقدة وتحتاج الى الكثير من الوقت والمهارة والجهد ليصل الى منتج ملموس فإذا قسمنا هذه العملية الى مراحل فسنجد أنها تمر بثلاثة مراحل هى على الترتيب :-

١- مرحلة التصميم

٢- مرحلة تشكيل القوالب

٣- مرحلة إنتاج المنتج

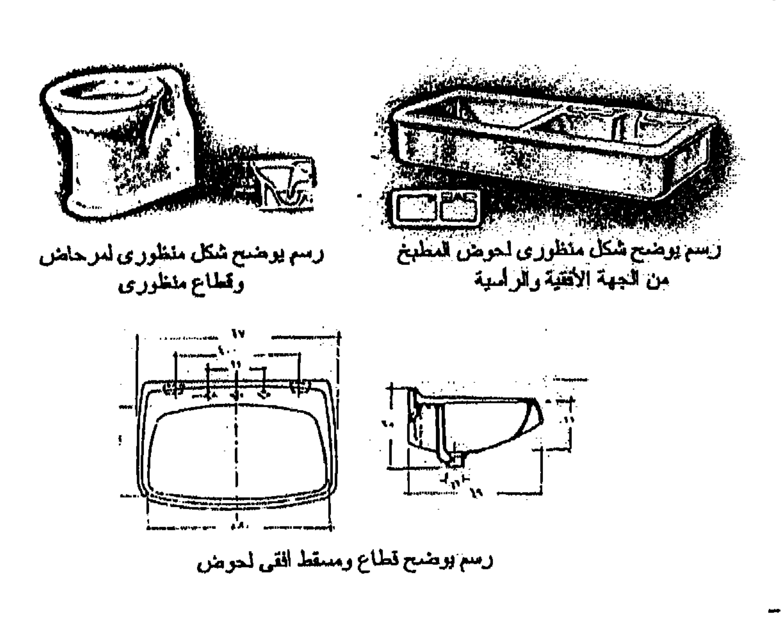
كل من هذه المراحل تحتاج الى مجهود ووقت حتى تصل كل مرحلة الى التى تليها وقد تحتاج العملية الى العودة الى المرحلة الأولى حتى تنتظم عملية الإنتاج ويخرج المنتج الى حيز الوجود ، ولنبدأ باستعراض ما يتم فى هذه المراحل الثلاثة .

١- مرحلة التصميم :-

وهذه المرحلة بالذات تفتقدها معظم مصانع انتاج الأدوات الصحية فى مصر حيث تكاد تطغى وظيفة صانع النماذج (modler) على وظيفة المصمم ، والسبب فى ذلك يرجع الى رغبة المنتج (صاحب المؤسسة) فى عمل دورة سريعة لرأس المال فيميل الى شراء تصميم تم تنفيذه وتجربته فى إحدى الدول المتقدمة فى هذه الصناعة ، وبالتالى فدور صانع النماذج هنا أقوى وأهم لأن عملية عملية الإنتاج هنا تبدأ من مرحلة ما بعد التصميم ، وسوف يدور الجدل حول تطويع هذا النموذج للخامات المحلية ومعالجة المشاكل الناجمة عنها بأن يتم التحوير والتغيير فى النموذج كى يلائم هذه الخامة وظروف التشغيل المتاحة .(٦)

فإذا إفترضنا وجود مصمم فسوف يقوم بوضع تصورة للمنتج عن طريق الرسم فى شكل مساقط وقطاعات ثنائية الأبعاد وفق معايير وقياسات متعارف عليها بواسطة القلم ولوحة الرسم , وهذه العملية تستغرق وقتا طويلا حتى نحصل على المساقط التنفيذية والقطاعات الخاصة بالمنتج والخطأ أو التعديل هنا يعنى البداية فى الرسم ربما من جديد وفى حالة رسم تخيل مجسم للمنتج فإننا نهدر وقتا طويلا فى تنفيذ ذلك والمحصلة هى الحصول على رؤية منظورية من إتجاه محدد كما بالشكل رقم (١) ولا نستطيع عمل إستدارة للمنتج لرؤيته من كافة

الإتجاهات والأوضاع فلو أردنا ذلك فإنه يعنى إعادة رسم كل وضع على حدة وبالطبع هذا الأمر لا يعقل .



رسم يوضح شكل منظورى لحوض المطبخ من الجهة الأفقية والرأسية

رسم يوضح شكل منظورى لمرحاض وقطاع منظورى

رسم يوضح قطاع ومسقط افقى لحوض

شكل رقم (١)

وكم من الوقت سنستغرقه لو أردنا وضع المنتج بالخامة واللون المقترح أو وضعه فى حيز منظورى مع باقى القطع من خلال الرسم ؟ . سؤال ليس من السهل الإجابة عليه لكن كل ما سبق يعتبر بداية ليبدأ النقاش بين المصمم وصانع النموذج بالإضافة الى المعنيين بعملية الإنتاج والتسويق حول مدى ملائمة التصميم للتنفيذ حيث تظهر خبرة كل منهم فى توقع ما سيحدث للمنتج خلال مراحل عملية الإنتاج ومحاولة علاج القصور من البداية وبذلك تنتهى المرحلة الأولى مؤقتا لتبدأ المرحلة الثانية .

٢- مرحلة تشكيل القوالب :

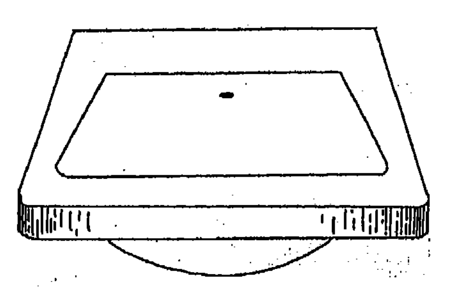
وهى بداية الخطوات التنفيذية لتصنيع المنتج ، فالأدوات الصحية من المنتجات المعقدة كثيرة التفاصيل والتداخلات لإرتباطها بمتطلبات وظيفية محددة ، فقد أصبح تشكيل نموذج لحوض أو مرحاض عملية مركبة ذات مراحل متتالية ويترتب على هذا أن أصبح تصنيع القالب عملية أكثر تعقيدا إذ يصل عدد قطع القالب الواحد فى بعض الأحيان الى ما يزيد عن عشرة قطع مما يستلزم مهارة

فائقة وصبر لتحقيق القالب إضافة الى ثقل وزنه وصعوبة تناوله . وتبدأ هذه المرحلة بالحصول على النموذج الأولى لكونه الأساس فى عملية تقييم التصميم واختبار طرق التنفيذ من خلال الحوار بين المصمم وصانع النموذج لتحوير وتعديل التصميم حتى نحصل على هذا النموذج ، ثم يتم عمل القوالب الخاصة بالنموذج لتجرى عليه باقى عملية الإنتاج لكشف عن مدى ملائمته لمراحل الإنتاج والتشكيل وملاحظة المشاكل التى تظهر أثناء هذه المراحل ليتم تعديل القوالب لتدخل الى حيز التنفيذ كمنتج كمى . وفى الغالب فإننا نحتاج الى تعديل أو أكثر حتى نحصل على النموذج الذى ستتوالى عليه باقى العمليات ليصل الى منتج ملموس .

والخطوات التالية توضح المراحل التنفيذية لأحد منتجات الأدوات الصحية وهو حوض ٤٥ سم لنصل الى القالب المستخدم فى عملية إنتاجه :-

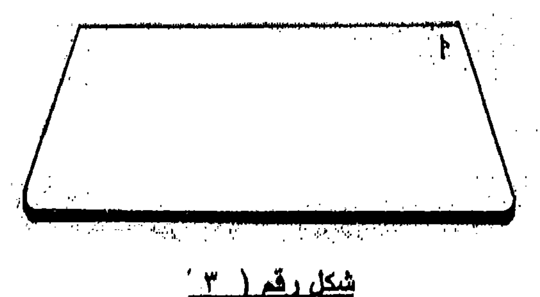
عمل النموذج والقالب :

بعد أن يتم وضع تصميم الحوض وليكن كما بالشكل (٢) نتبع الخطوات الآتية :



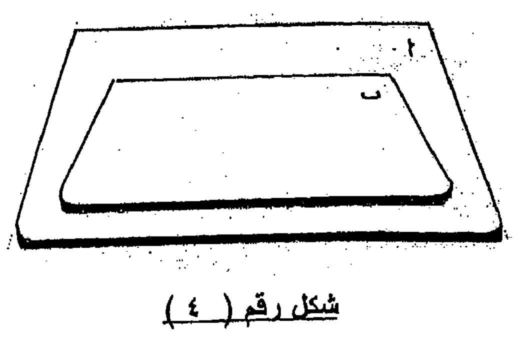
شكل رقم (٢)

١- يتم عمل مسطح لمساحة سطح الحوض من أعلى وبسمك ٣ سم ونرمز له بالرمز (أ) كما هو مبين بالرسم رقم (٣)



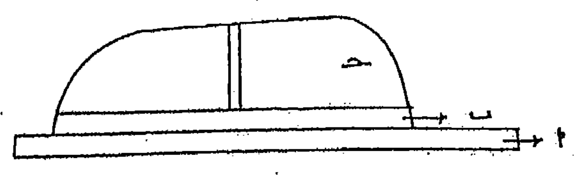
شكل رقم (٣)

٢- يتم عمل مسطح آخر بسمك ٢ سـم ويمثل سطح المساحة الخاصة للعمق ويرمز له بالرمز (ب) وتوضع على المسطح (أ) مراعيا الإطار الخارجى للحوض كما بالرسم (٤) .



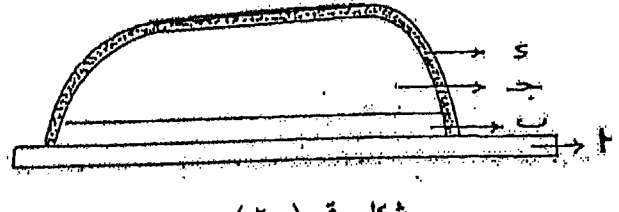
شكل رقم (٤)

٣- نبدأ فى بناء الفراغ الخاص بالحوض (العمق) على المسطح (ب) بالمقاسات المطلوبة حسب التصميم على هيئة كتلة من الجص ويرمز لها بالرمز (ج) كما هو مبين بالرسم رقم (٥) .



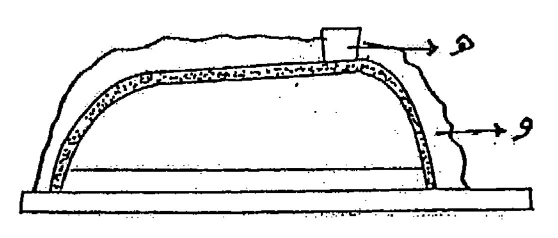
شكل رقم (٥)

٤- يتم وضع شريحة من الطين حول مجسم العمق متمثلا فى سمك جدار الحوض الذى يتراوح ما بين ٦-٨ مم كما هو مبين فى الرسم رقم (٦) ويرمز لها بالرمز (د) .



شكل رقم (٦)

٥- يوضع فتحة صب أعلى شريحة الطينة (هـ) ثم يوضع الجص كقالب هالك فوق هذه الشريحة بالكامل (و) كما بالرسم (٧) .



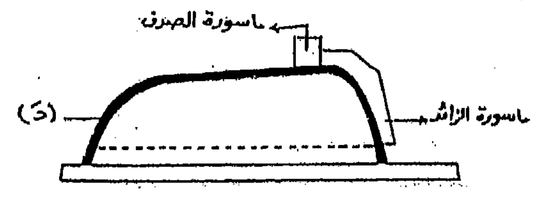
شكل رقم (٧)

٦- يرفع القالب الهالك ويرفع أيضا شريحة الطينة من حول مجسم العمق ثم نقوم بعزل سطح المجسم العمق (ج) والسطح الداخلى للقالب الهالك (و) ويعاد مرة أخرى الى وضعة فوق مجسم العمق (ج) وبذلك ينتج فراغ ما بين (ج ، و) هذا الفراغ الذى كان يمثل شريحة الطين أى سمك الحوض .

٧- يتم صب جبس ليملأ الفراغ الموجود بين (ج ، و) الذى كان شريحة الطين .

٨- بذلك نكون قد حصلنا على الجدار الداخلى للحوض مصنع من الجص الذى يمكن التشكيل عليه فيما بعد ، أى أنه تم تحويل شريحة الطين (د) الى شريحة من الجص ولتكن (دَ) .

٩- يثبت فوق السطح (دَ) ماسورة الصرف وكذلك ماسورة الزائد كما هو مبين بالرسم رقم (٨) .



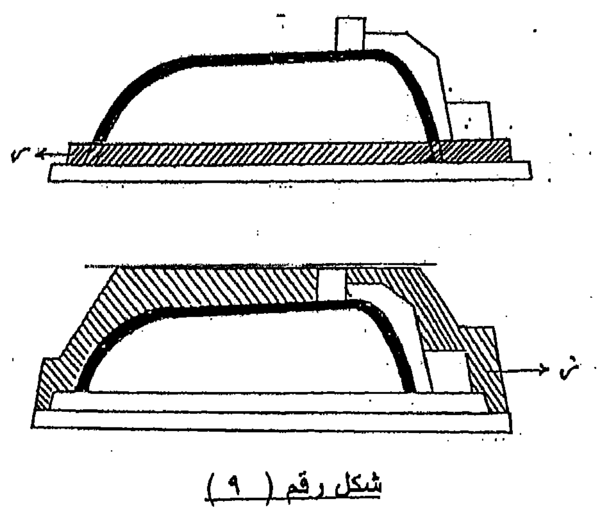
شكل رقم (٨)

١٠- يتم وضع علامات الصنبور حتى نتمكن من فتحها حسب المقاسات العالمية بعد التشكيل .

١١-يتم عمل الإطار الخارجى للحوض بالجص (ر) بواسطة شبلونة من الصاج المجلفن .

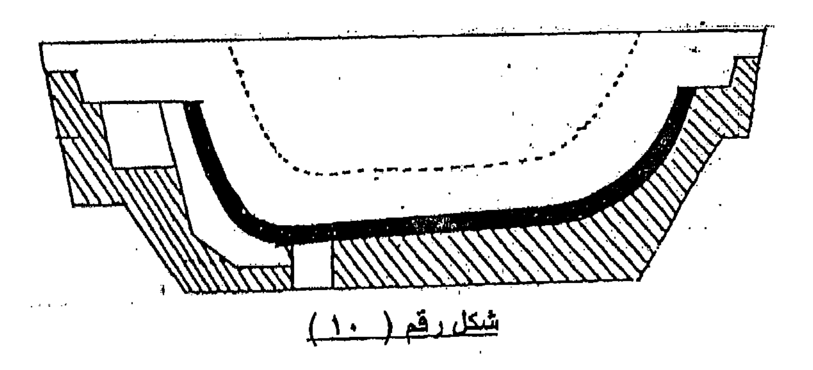
١٢- يصب قالب على حدود سطح الحوض بالكامل (ز) ويعتبر جزء اول من القالب وهذا الجزء الذى يمثل قاعدة الحوض ويتبقى الجزء الثانى الذى يمثل سطح الحوض بما فيه عمقه .

١٣- ترفع المجموعة كلها التى تمثل سمك الحوض (دَ) ومعها الجزء الأول من القالب محملة بماسورتى الصرف والزائد وتوضع على وضعها العادى لنتمكن من عمل الجزء الثانى للقالب كما هو موضح فى الرسم رقم (٩) .



شكل رقم (٩)

١٤- يتم تشكيل الجزء الثانى من القالب ليشكل السطح العلوى للحوض وكذلك يشكل عمق الحوض كما هو مبين بالرسم (١٠) .



شكل رقم (١٠)

١٥- ترفع جميع الأجزاء كلها وتفكك عن بعضها البعض ثم يعاد وضع الجزء الأول والجزء الثانى معا ليشكلا القالب المطلوب تنفيذه والفراغ المحصور بين الجزئين هو شكل الحوض المطلوب انتاجه .

١٦- يشكل الحوض بواسطة الصب من خلال الإطار المحيط بالحوض.

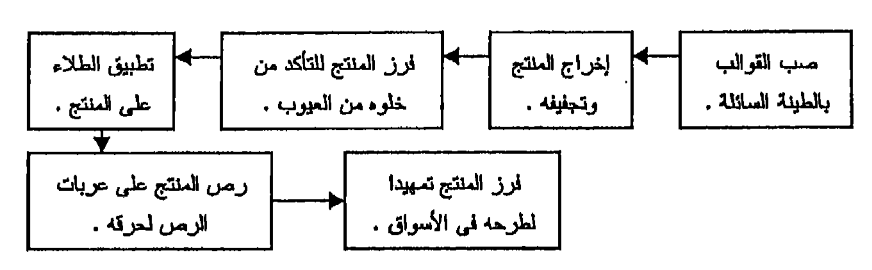
١٧- يصنع قالب لكل جزء على حدا ويسمى فى هذه الحالة أم القالب) MOTHER FORME) للإنتاج الكمى من القوالب .

١٨- تترك القوالب فى مجففات لا تزيد درجة حرارتها عن ٦٠° م لكى يتم تجفيف القالب قبل عملية التشكيل . (٤)

ثم يتم اختبارها للكشف عن مدى ملائمة التصميم للخامة وظروف التشغيل حيث سيكون لمهندسى الإنتاج دور بارز فى ذلك الموضع ومعالجة المشاكل التى قد تحدث أثناء عملية التشكيل والحريق ليتم الإستقرار على القالب الذى سيتم تشغيله للحصول على المنتج فى صورة منتج كمى ، وبذلك نكون قد وصلنا الى مرحلة الإنتاج حيث سيتم صب القوالب بالطينة السائلة .

٢- **مرحلة انتاج المنتج :**

وهى مرحلة تعتمد على عمليات تجرى للحصول فى النهاية على المنتج النهائى وتتمثل فى :-



١- توضع القوالب على منضدة خشبية بطول الممر الذى يعمل عليه العامل ويبلغ طوله حوالى ٢٥ متر فى وضع أفقى وهذه المساحة تكفى لوضع عدد ٢٠ قالب لحوض ٤٥ سم أو عدد ١٥ قالب لحوض ٥٢ سم أو عدد ١٠ قوالب لحوض ٦٣ سم .

٢- يقوم العامل بصب الطينة السائلة داخل القوالب الجصية حتى يمتلئ ويترك لمدة تتراوح ما بين ٤٥ – ٥٠ دقيقة للحصول على السمك المطلوب وهو من ٨ – ١٠ مم مع ملاحظة انخفاض مستوى طينة الصب داخل فتحة الصب للقالب للحصول على السمك المطلوب فى الزمن المحدد .

٣- يقوم العامل بتصفية القالب من الطينة الزائدة داخل أوانى ليقوم بتفريغها داخل الخلاط لإعادتها مرة أخرى .

٤- يترك القالب وبه المنتج لفترة زمنية محددة ويقوم بفتحه واخراج المنتج منه ليضعه على قاعدة من الجبس لليوم التالى .

٥- يتم إجراء عملية التشطيب للمنتج ويرفع على الأرفف للتجفيف .

٦- يتم إختبار المنتج للتأكد من خلوه من الشروخ أو الإلتواءات لتتابع عملية الإنتاج .

٧- يتم رش الطلاء الزجاجى على المنتج .

٨- يرص المنتج على عربات الرص تمهيدا لحرقه داخل الأفران النفقية .

٩- تجرى على المنتج عمليات الفرز وإختبارات الجودة تمهيدا لطرحه فى الأسواق .

فاذا حسبنا ماينتجه العامل فى وردية واحدة (٨ ساعات) وسنتناول هنا الحوض ٤٥ سم فإن عدد القوالب ٢٠ قالب /عامل أى أن المنتج سيكون ٢٠ حوض فى الوردية الواحدة للعامل ، مما يترتب على ذلك آثار إقتصادية سلبية منها : –

– استخدام مساحة كبيرة ٢٥ متر طولى لإنتاج ٢٠ حوض فقط (٤٥ سم) حيث توضع القوالب فى وضع أفقى .

– صعوبة التصفية بعد عملية الصب حيث تتم التصفية فى أوانى وترفع بواسطة العامل الى الخلاط لإعادتها مرة أخرى وهذا يمثل عبء زائد على العامل .

- يتطلب الأمر وجود عامل آخر لمساعدة العامل الأساسى عند فتح القوالب وإخراج المنتج .
- لابد من وجود قاعدة من الجص لوضع المنتج عليه بعد خروجه من القالب حتى اليوم التالى ثم رفعه على الأرفف للتجفيف .

يوجد فاقد فى الطينة من خلال قمع الصب حيث تترسب على جداره كمية من الطين تقدر بحوالى ١,٥ كيلو/ قالب . (١١)

٣-دراسة ميدانية لبعض شركات انتاج الأدوات الصحية فى مصر

تعتمد هذه الدراسة على تحليل الوضع القائم لنظام الانتاج التقليدى للأدوات الصحية فى مصر من خلال الواقع لوضع النظام على أسس تفيد عملية الإنتاج وتشمل هذه الدراسة مصانع :-

- مصنع الصحى الخاص بالشركة العامة للخزف والصينى (شينى) .
- مصنع مصر تك .

- ***أولا مصنع الصحى الخاص بشركة (شينى) :-***

والسبب فى اختيار هذا المصنع لكونه أحد المصانع الحكومية التى تدار بفلسفة إدارية معينة ولها نظام اقتصادى يتبع السياسة العامة للدولة كما هو الحال فى مثل هذا النوع من الشركات ، كما أن له تسلسل وظيفى معين فالإدارة العليا تتمثل فى : -

(رئيس قطاع الصحى ويتبعه رؤساء الأقسام المختلفة كقسم إعداد النماذج والصب والكنترول والفرز والأفران) .

ويعتمد المصنع فى تشغيله على الأسلوب اليدوى فى كل مراحل انتاجه لذلك فهو يتسم بعدد عمالة كبير معظمها من ذوى التعليم المتوسط أو أقل تم تدريبها لتستوعب طريقة العمل فى هذا المجال بواسطة متخصصين سواء كانوا مهندسين أو فنيين ذوى خبرة بهذه الصناعة .

وبنظرة سريعة على أسلوب عمل كل قسم ولنبدأ بـــ :-

قسم إعداد النماذج والقوالب (الفورم) :

وهذا القسم يرأسه صانع النماذج ويتبعه مساعدين وعمال ومهمته هى عمل الموديلات والقوالب الخاصة بها سواء كانت هذه القوالب مستوردة أو تم تصنيعها داخل القسم ويظل العمل فى هذه القوالب واختبارها لفترات طويلة حتى يتم اعتمادها ووضعها فى نطاق التشغيل وفق خطة يتم وضعها وتغيرها حسب السياسة العامة للمؤسسة .

- **<u>قسم الإعداد والتحضير :</u>**

وهو المسئول عن إعداد الطينات اللازمة لعملية الصب واختبارها وكذلك الطلاء الزجاجى وأى خامات يتم التعامل معها داخل المصنع بالإضافة الى متابعة المشاكل التى قد تحدث خلال عملية الإنتاج بسبب الطينات أو الطلاء الزجاجى .

- **<u>قسم الصب :</u>**

وهذا القسم له رئيس ومشرفين وعدد كبير من العمال نظرا لأعتماد القسم على التشغيل والصب بالطريقة اليدوية فى دورة تشغيل واحدة من (٧ص وحتى ٣ م) من خلال ممرات ترص فيها القوالب فى وضع أفقى ويصب فيها الطينة السائلة بواسطة جرادل يملأها العامل من الخلاط ويحملها الى القالب ليتم ملأه ثم يعيد تصفية الطينة الزائدة من القالب فى هذه ألجرادل ويحملها الى الخلاط وعملية فتح القالب واخراج المنتج يحتاج العامل الى مساعدة من آخر لإتمام هذه العملية نظرا لثقل القالب .

حتى طريقة الرص الرأسى من خلال الماكينات والتى من المفترض أنها آلية أو نصف آلية يطبق فيها عملية الرص الرأسى للقوالب وصب الطينة وتفريغها فقط أما عملية فتح القوالب وتفريغ المنتج فتتم من خلال العامل . وفى حالة الرص الأفقى أو الرأسى ينتج العامل قطعة واحدة فقط من كل قالب فى اليوم.

- **<u>قسم التحكم (الكنترول) :</u>**

وهو مسئول عن اختبار المنتج الأخضر وتقرير مدى صلاحيته أو به عيوب لا يمكن اصلاحها فيعود الى قسم الإعداد والتحضير للإستفادة منه .

- **<u>قسم الرش :</u>**

وهو مسئول عن رش الطلاء الزجاجى للمنتج أيضا بطريقة يدوية كل ما يطبق فيها من الأسلوب الآلى هو السير الذى يتحرك عليه المنتج فقط أما عملية التناول والرش فيتم بواسطة عدد كبير من العمال يصطفوا حول هذا السير .

- **قسم الأفران :**

وهو المسئول عن الأفران الموجودة فى المصنع وهى أفران نفقية وكذلك رص المنتجات على العربات واتمام عملية الحريق بالنسبة للمنتجات .

- **قسم الفرز :**

وهو المسئول عن فرز المنتجات وتصنيفها كفرز أول أو ثانى ... ومدى مطابقتها للمواصفات التى يتبعها المصنع وهى أيضا تتم بأسلوب يدوى بسيط بأن يتم تفريغ العربات من المنتجات ويحملها العامل الى قسم الفرز ويقوم العمال بتجربة كل منتج على حدة بأن يمسك بقطعة من الخشب ويطرق بها على المنتج ليسمع صوت الرنين ومنها يميز إن كان سليما أو به عيوب وتحديد نوع الفرز بالإضافة الى العيوب الظاهرية المتمثلة فى عيوب الطلاء .

- **من خلال ما سبق نستطيع أن نستخلص ما يلى :**

١- يعتمد المصنع فى أسلوب انتاجه على استيراد النماذج والقوالب (الموديلات) من الخارج أو التعديل فيها أو مضاهاة نموذج موجود فى السوق لمنافسته اى أنه لايوجد قسم للتصميم وبالتالى فلادور للمصمم هنا .

٢- يعتمد المصنع بشكل أساسى على العمالة البشرية فى كل مراحل إنتاجه حتى فى ظل وجود الماكينات الآلية يتم تطويعها للعمل اليدوى كما هو الحال فى ماكينات الصب والتى لا يستفاد منها إلا فى وضع القوالب بطريقة رأسية وفى عملية صب وتفريغ القوالب من خلال المواسير المتصلة بالقوالب إضافة الى عملية الصب والتى تتم من خلال ممرات حيث ترص فيها القوالب على منضدة خشبية فى وضع أفقى وهذا الوضع يساعد على أهدار المساحة من جهة و أهدار فى الطينات المستخدمة من جهة أخرى حيث يتم الصب بواسطة وعاء (دلو) ويستلزم عدد من العمال ليقوموا بالتعامل مع القالب نظرا لثقله .

٣- أما خط الرش وهو عبارة عن سير يتحرك عليه المنتج فى شكل دائرى لإتمام عملية رش الطلاء الزجاجى علية وهذا هو الجزء الآلى فقط أما عملية التجهيز والرش فتتم من خلال العمال حتى التناول يتم بواسطتهم مما يعرض

المنتج لحدوث عيوب به ربما تنقله من فرز أول الى ثالث كما حدث فى أثناء تنفيذ الجزء العملى الخاص بالباحث حيث قام العامل بمسح جزء كبير من الطلاء أثناء إزالة الطلاء الزائد فكانت النتيجة أن تحول المنتج من فرز أول الى ثانى ، إضافة الى وضع مثبت للطلاء نتيجة لهذا التناول اليدوى للمنتج .

٤- كثرة عملية التناول للمنتج نتيجة لتحركه بين الأقسام المختلفة حتى وصوله الى الأفران مما يعرضه للشرخ أو الكسر فى أى مرحلة من مراحل الإنتاج .

- ***ثانيا مصنع مصر تك :-***

وهو أحد مصانع القطاع الخاص والسبب فى اختياره أنه يتبع فى ادارته مصنع DURAVIT الألمانى عن طريق شريك مصرى أى أن فلسفة الإدارة مختلفة وفكر التشغيل أيضا مختلف وهو يتكون من الإدارات التالية :-

- ***١- إدارة التخطيط :***

وهى المسئولة عن ربط المصنع والإنتاج بالتسويق والمبيعات ووضع خطط الإنتاج المطلوبة بمعنى أنها لها دور بارز فى تحديد سياسة الإنتاج فعلى سبيل المثال يضع المصنع خطة انتاج لقسم إعداد النماذج (الفورم) (وهى خطة شهرية) وتقتضى الضرورة انتاج قطعة معينة غير مدرجة فى هذه الخطة فكل ما سيفعله مسئول التخطيط هو التحرك من خلال المنظومة الموجودة وهى مراجعة أى من القطع يمكن استبدالها من خلال الربط بينه وبين مسئول قسم الفورم والمخازن والمبيعات فالأول سيراجع معه الخطة أما الثانى فسيعرف من خلاله كمية المخزون عنده أما الثالث فسيحدد هل تسمح النسبة الموجودة فى المخازن لتفى بحجم مبيعاته من هذه القطعة أم لا لفترة زمنية محددة ما يسمح لمسئول التخطيط بالتحرك على أسس ثابتة لوضع خطته . إضافة الى عقد اجتماع دورى بين مسئولى الإدارات والأقسام المختلفة مرتين اسبوعيا لدراسة الخطط والمشاكل .

- ***٢ - إدارة التسويق :-***

وهى المسئولة عن المبيعات والمخازن وعدد ونوعية القطع الموجودة بالمخزن وكذلك أسعارها .

- ***٣- إدارة المعارض :***

وهى المسئولة عن عرض المنتج وتصميم وتنفيذ المعارض .

- ***٤- إدارة خدمة العملاء :***

وهى المسئولة عن متابعة وتركيب المنتج لدى العملاء .

- ***٥- الإدارة الفنية :***

وتشمل الإعداد والتحضير فهى المسئولة عن اعداد الطينة والطلاء الزجاجى وأى مواد أو خامات يتم التعامل معها داخل صالات الإنتاج بالمصنع .
وهى مسئولة أيضا عن متابعة العيوب والمشاكل التى قد تظهر فى أى قسم أو قطاع من قطاعات التشغيل الموجودة بالمصنع فهى بمثابة الإستشارى الفنى للمصنع .

- ***٦ - إدارة الإنتاج :***

وتشمل الأقسام الإنتاجية بالمصنع وهى :-

- **أ- قسم إعداد النماذج والقوالب (الفورم) :**

وهو المسئول عن استقبال الموديلات الجديدة وعمل القوالب الخاصة بها كذلك وضعها فى نطاق التشغيل سواء كان التشغيل يدويا أو آليا أو نصف آلى،كذلك استقبال القوالب الأم المستوردة أو التى تم تصنيعها داخل القسم .

- **ب- قسم الصب :**

وهو المسئول عن تشكيل المنتج مع ملاحظة ان كل المنتجات يتم انتاجها بطريقة الصب سواء آلى أو نصف آلى أو يدوى والذى يتحكم فى هذا الموضوع هو صانع النماذج ويبنى قراره تبعا لدرجة تعقيد كل منتج . ويقوم القسم على ما يقرب من ١٥٠ عامل يعملون على أكثر من ٥٥ ماكينة (كل ماكينة تحمل ما يقرب من ٢٨ فارمة حسب الحجم ونوعية المنتج) على مدار ٢٤ ساعة بواقع من ٢ : ٣ صبه للقالب الواحد من خلال الإسراع فى عملية تجفيف وتجهيز القالب للحصول على هذا العدد من القطع فى اليوم الواحد .

- **ج- قسم التحكم (الكنترول) :-**

وهو المسئول عن اختبار المنتج والكشف عن وجود أى عيوب بالمنتج الأخضر فإما أن يكون المنتج سليما أو به عيب يمكن اصلاحه أو يستبعد ويعاد الى قسم الإعداد والتحضير كخامة للإستفادة منها .

- **د- قسم الرش :**

وهو المسئول عن اضافة الطبقة الزجاجية للمنتج ويتم ذلك بطريقة الرش بالمسدس من خلال كبائن (حوالى ١٠ كبائن) كل كابينة بها قرصان يوضع على كل واحد منهما منتج ويقوم العامل برش المنتج الأول بثلاث طبقات ثم يرش الآخر بثلاث طبقات أيضا ليحصل على سمك طلاء من ٠,٨ مم الى ١,١ مم ثم يحمل القطعة ويضعها على العربة لنقلها الى الأفران .

- **هـ - قسم الفرز :**

وهو المسئول عن تصنيف المنتج بعد الحريق سواء كان فرز أول أو كسر أو يعاد حريقه كما أنه المسئول عن تصنيف العيوب ويقوم العامل باختبار المنتج بواسطة شاكوش من المطاط أو الخشب ويطرق على المنتج ليسمع صوت الرنين ومنها يقيم المنتج .

- **و- قسم الإختبارات :**

وهو المسئول عن اجراء الإختبارات القياسية على المنتج النهائى (الفرز الأول) والتأكد أنه مطابق للمواصفات القياسية التى يتبعها المصنع .

- ***٧- إدارة الأفران :***

وهى المسئولة عن الأفران الموجودة بالمصنع سواء الفرن النفقى أو فرن الحجرة كذلك رص المنتج على عربات الفرن ومتابعة صيانة عربات الفرن والحراريات الخاصة بها وكذلك هى المسئولة عن عملية إعادة الحريق لإصلاح بعض أو كل العيوب التى تظهر فى المنتج بعد الحريق .

- ***من خلال ما سبق نستطيع أن نستخلص ما يلى :***

- لا يوجد قسم للتصميم وبالتالى فليس هناك أى مصمم والعمل يبدأ فى المراحل التى تلى مرحلة التصميم .
- يقوم المصنع بعمل موازنة بين العمل اليدوى أى العمالة البشرية والماكينة ويتمثل ذلك فى حجم الماكينات الموجودة ما يقرب من ٥٥ ماكينة يعمل عليها ما يقرب من ١٥٠ عامل على مدار ٢٤ ساعة .
- حجم الإنتاج يعادل ثلاث مرات حجم الإنتاج المصنع السابق .
- الإجتماع الدورى مرتين فى الأسبوع لرؤساء الأقسام والإدارات لمتابعة خطة سير العمل والمشاكل الموجودة لحلها فى وجود كل الأطراف وهو ميزة لخلق الإتصال المطلوب بين الأقسام والإدارات للعمل من خلال منظومة متكاملة .

ومن خلال هذه الدراسة يمكن الخروج منها ببعض الملاحظات ترجع بعضها الى الأسلوب الذى تدار به والبعض الآخر الى التكنولوجيا المستخدمة فى عملية الأنتاج .

*** أولا : نظام الإدارة :-**

- أساس نجاح أى مؤسسة يعتمد فى المقام الأول على الطريقة التى تدار بها لأن منها تتولد كل التفريعات الخاصة بعمليات الإنتاج والذى يجعل المؤسسة تقليدية هى تلك الحواجز الإدارية التى تجعل اقسام المؤسسة تعمل بشكل مستقل الإتصال بينهم مقتصر الى أدنى حد ، وفى مثل هذه البيئة يقل ولاء الموظف تجاه المؤسسة لعدم وجود أهداف محددة يقوم بأدائها وهو مقتنع بها وهو ما يمثله النموذج الأول من الدراسة .

فى حين نرى العكس فى النموذج الثانى من الدراسة من حيث الإتصال الجيد بين أفراد الإدارة والعمال والمحصلة الناتجة عن ذلك فى حجم الإنتاج على الرغم من تقارب أسلوب العمل من حيث الإعتماد على العمالة البشرية إلا أن فكر التشغيل مختلف .

- لا يوجد دور أو مكان للمصمم داخل المؤسسة وهو ما لاحظناه فى النموذجين مما يجعل هناك حلقة مفرغة قد تسبب خلل فى عملية الإنتاج فى بعض الأحيان لعدم متابعة التصميم منذ بدايته حيث تكاد تطغى وظيفة صانع النماذج (modler) على وظيفة المصمم داخل مصانع إنتاج الأدوات الصحية فى مصر ، والسبب فى ذلك يرجع الى رغبة المنتج (صاحب المؤسسة) فى عمل دورة سريعة لرأس المال فيميل الى شراء تصميم تم تنفيذه وتجربته فى إحدى الدول المتقدمة فى هذا المجال . وبالتالى فدور صانع النموذج هنا أقوى وأهم لأن عملية الإنتاج هنا تبدأ من مرحلة ما بعد التصميم وسوف يدور الجدل حول تطويع هذا النموذج للخامات المحلية ومعالجة المشاكل الناجمة عنها بأن يتم التحوير والتغيير فى النموذج كى يلائم هذه الخامة وظروف التشغيل المتاحة .

بل أن البعض يقوم بشراء خط الإنتاج بالكامل أى يقوم بشراء النموذج والقوالب الأم وقوالب الإنتاج من باب توفير الوقت والمال المهدر فى التعديل والتحوير .

وهذا الأمر قد يكون مقبولا من الناحية التجارية ولكن من ناحية التخطيط والنظرة المستقبلية فالمنتج (صاحب المؤسسة) لم يراعى عدة نقاط منها عملية التطوير وهى عملية ضرورية لدفع المؤسسة وإستقرارها فى سوق المال والإقتصاد وحتى لو تمت فستكون فى نطاق ضيق لأننا لم نملك عملية التصميم من البداية ، وهذا بالطبع لا يتماشى مع التغير السريع فى مفهوم التجارة العالمية وعصر الأسواق المفتوحة والمنافسة الشديدة بين مصانع العالم وليس مصانع الدولة أو المنطقة الواحدة .

الأمر الثانى أنه بذلك قد حول المصنع الى ورشة إنتاج كبيرة كل ما يهم العاملين بها هو عدد القطع المنتجة فى اليوم وهذا يعتبر نظرة سطحية لمفهوم الصناعة وتخطيط الإنتاج .

الأمر الثالث هو حدوث إرتباك شديد بين العاملين فى الأقسام المختلفة فى حالة تغيير النظام نتيجة لعدم وجود قنوات اتصال قوية بينهم فكل قسم يقوم بأداء الأعمال المنوط بها فقط وحسبما يتراءى له وذلك لأن الحافز على الإبداع وروح الفريق ليست متواجدة ولعدم تعود هذه العمالة على وجود نظام أو تخطيط مستقبلى يسيرون عليه .

فالمؤسسة فى حاجة دائما الى مصممين على مستوى تقنى عالى مثل حاجتها الى مهندسى إنتاج أكفاء ومخططي سياسة المؤسسة ، والمفروض هو أن تبدأ العملية من المصمم الذى يعمل من خلال التخطيط الموجود للمؤسسة محاولا الوصول الى تحقيقها وهو بذلك ليس المسؤول الأول داخل المؤسسة بل تربطه علاقة متبادلة مع باقى أجزاء المؤسسة سواء كانت الإدارة العليا أو العاملين بورش الإنتاج ، و يجب أن لا نبالغ فى دور المصمم ونضيف عليه هالة من الجلال ورفعه الى مصاف الفلاسفة والأنبياء ، مثل هذه الصفات لا تتفق أساسا مع واقعية الدور الذى يقوم به ، كما يجب أن لا نصور علاقة صاحب المنشأة الصناعية بالمصمم علـــى أنها علاقة لابد أن يتفوق فيها المصمم علـــى الطرف الآخر ، مثل هذه التصورات قد تصيب وظيفة المصمم فى مقتل . (٦)

إن المصمم هو واحد من مقومات عملية الإنتاج وعنصر من عناصر منظومة معقدة تقع تحت ضغط سلسلة من العوامل التى قد لا تثير اهتمامه أو يشعر بها ، ولكنها تشكل أعباء ثقيلة ومخاطر جسيمة لدى صاحب المنشأة .

ومن الطبيعى أن يعمل المصمم فى اطار من الحرية ، ولكنها ليست حرية مطلقة فهناك عناصر أخرى لا تقل فى أهميتها عن أهمية المصمم منها :

- ***أ- قسم أبحاث التسويق :***

والذى يختص بعدة مهام ، أهمها إجراء قياسات إتجاهات المستهلكين ومحددات السوق ورسم سياسة الأسعار . وتعتبر هذه الدراسات مصادر هامة جدا لعملية التصميم وعلـــى المصمم أن يتفاعل مع البيانات والنتائج التى يتوصل إليها هذا القسم لتحقيق رغبات المستهلكين من ناحية ومن ناحية أخرى يستطيع المشاركة فى تنفيذ السياسة العامة للمنشأة . (٦)

- ***ب- قسم الإنتاج والتخطيط والمتابعة :***

ويقوم بدراسة إمكانية إنتاج التصميمات المقترحة فى ضوء المعطيات التقنية والإستعدادات المهنية للإنتاج ، وقد ينشأ سوء من الفهم والذى قد يتطور الى صراع حاد بين مصمم الخزف وبين المشرف علـــى عملية الإنتاج فى حالة تقرير عدم صلاحية التصميم للإنتاج الكمى ، حيث أن مصمم الخزف يلم بشكل جيد بأصول عملية الإنتاج وغالبا ما يلجأ فى هذه الحالة الى التشبث برأيه أو الدخول فى جدل عقيم يؤدى الى علاقة متوترة بين الطرفين تؤثر بدورها فى تعويق عمل كل منهما وبالتالى علـــى المنشأة ككل .

كلا العنصرين السابقين يقعان تحت إشراف وهيمنة صاحب المنشأة ، الذى يضع أمامه هدفا أساسيا وهو تحقيق الربح ، وغالبا ما يساء فهم صاحب المنشأة لدى المصمم لأسباب أهمها تولد الشعور لديه بأن عملية الإبتكار التى يقوم بها تتم فى إطار من المحددات التى قد تعوق انطلاقة وتقيد من حريته . وهذا الشعور لا مبرر له ، حيث أن هناك الكثير الذى يمكن للمصمم القيام به بمزيد من الحرية ودون قيود أو ضغط خارجى . (٦)

أما المحددات التى يتم وضعها من قبل صاحب المنشأة ، إنما تعتبر معايير أساسية نتيجة لدراسات متأنية لمتطلبات السوق ومدى إمكانية الوسائل التقنية والتمويلية المتاحة لتلبية هذه المتطلبات .

<u>* أما من حيث التكنولوجيا المستخدمة :</u>

فعن طريق النظام المتبع الآن يخرج طقم الحمام الى النور ويعرض للمستهلك فى خلال عام كامل وربما أكثر نظرا للإعتماد على الأسلوب اليدوى فى عملية الإنتاج حتى عند التفكير فى تغيير طريقة الصب من أسلوب الممرات والرص فى وضع أفقى واستبداله بماكينات الصب والتى يرص فيها القالب فى وضع رأسى استخدم الشق اليدوى ولم يعتمد على الصب الآلى كما سنرى لاحقا مما أدى ذلك الى أن العامل يصب فى القالب مره واحدة فقط كما فى النموذج الأول للدراسة وكل الذى تحقق من هذه التقنية هو زيادة عدد القوالب الى أكثر من الضعف لكن هناك اختلاف واضح وزيادة كبيرة فى الإنتاج اذا ما طبق الصب الآلى .

لذلك فإن مؤسسة من هذا النوع تحتاج الى وجود نظام مختلف عما هى عليه تستطيع من خلاله مواصلة مشوارها بنجاح يتم من خلاله تغطية كل النقاط السلبية الموجودة لديها والتى تتمثل فى :

- أن تتبع المؤسسة نظاما له عناصر محددة تخدم سياستها العامة وأهدافها الإستراتيجية ، وخلق روح الفريق ، فلا يوجد ما يسمى بالعنصر المؤثر أو المميز عن باقى الأقسام فالكل داخل حلقة مكتملة داخل هذا النظام .
- إعادة الروح لوظيفة المصمم العصرى من خلال الإيمان بأهميته داخل كيان المؤسسة وعمل توازن بين إطلاق العنان لخياله وابداعه وبين كبح جماحه بالأهداف العامة والخطط المستقبلية للمؤسسة فهو لا يقل فى الأهمية عن صانع النموذج (modler) بل يعد أحد أهم التروس المسئولة عن ابداع المنتج وتطويره لتحقيق المكانة والمنافسة التى تهدف اليها المؤسسة .
- الإهتمام بتطوير خطوط الإنتاج لتتماشى مع العصر الذى تعيشه فمن غير المعقول أن يتم إنتاج هذا العدد البسيط فى اليوم الواحد فى ظل وجود

تكنولوجيا متطورة تنتج أكثر من ٤٠٠ قطعة من المنتج الواحد حسب نوعه وحجمه فى اليوم الواحد دون اهدار للخامة أو استغلال مساحة كبيرة وبمستوى جودة عالى فأى مؤسسة فى هذا العصر لاتعتمد على السوق المحلى فقط ولكنها دائما تفكر فى فتح أسواق خارجية جديدة ، ولكى تستطيع الصمود فى المنافسة يجب أن تحصل على نصيبها من التكنولوجيا المتقدمة الموجودة .

- عدم الإلتفات الى المقولة التى تردد أن التكنولوجيا تسبب البطالة والعمالة البشرية أرخص فى تكلفتها من هذه التكنولوجيا ......الخ فإذا كان هذا صحيحا فلماذا لم تعانى الدول المتقدمة من هذه البطالة فالموضوع نسبى فالشئ الذى أحتاج فيه الى مستوى جودة ودقة عالية تستخدم له الآلة والشئ الذى يحتاج الى مهارة وحسن تصرف تستخدم له العمالة البشرية المدربة وهكذا ....

كل هذا جعلنا نفكر فى إعادة ترتيب الوضع من خلال نظام يوضع ، الهدف منه هو خلق مؤسسة متكاملة وليست تقليدية يستخدم فيها هذا النظام بالفاعلية المطلوبة لتحقيق الأهداف الإستراتيجية الموضوعة ، وهو طلب حتمى نتيجة زيادة التنافس ولتحقيق متطلبات السوق من تكلفة أقل وتطوير للدائرة التى يدور فيها المنتج فى زمن أقل وتحسين الجودة وتطوير أسرع .

٣- النظام المقترح

وضع النظام الذى يلبى الإحتياجات الإستراتيجية للمؤسسة ويساعدها على الوصول لأهدافها ، ويمكن من خلاله رؤية المعلومات الخاصة بالعمل وهى تتحرك داخل المؤسسة أمرا ضروريا لأى مؤسسة تريد أن تكون متكاملة وليست تقليدية ، ولكى نعى ذلك يجب أن يكون لدينا فكر واضح عن مفهوم النظام .

فتعريف النظام بأنه مجموعة من الأجزاء متبادلة العلاقة والتى بدمجها سويا تكون شيئا متكاملاً بحيث :

- يكون هذا التجميع لغرض محدد.
- أى تغيير فى جزء من الأجزاء يؤدى الى تغيير فى جزء أو أكثر من باقى الأجزاء .

وهذا التعريف عام جداً ولكن النقطة الهامة فيه هى أن النظام مجموعة من الأجزاء متبادلة العلاقة ، فلا يمكن النظر إلي عناصره على أنها أشياء أو كيانات منفردة بل يجب ملاحظة أن له هيكلاً داخلياً ، علاوة على ذلك يجب أن تكون هذه الأجزاء ذات علاقة متبادلة على نحو فعال خلال التغيرات التى تحدث وليست علاقة تقارب جغرافى .

كما أنه يجب أن يكون للنظام غاية أو هدف من وضعه تحدده الإطارات العامة لإستراتيجية المؤسسة وبالتالى فإنه من الطبيعى أن تخدم هذه المتغيرات التى تحدث داخل النظام هذا الهدف .

وحاجة المؤسسة الى نظام ما ، هو ما تحدده إستراتيجيتها من خلال الأهداف التى تعمل على تحقيقها وهذه الإستراتيجية ضرورية لأى مؤسسة وذلك لعدة أسباب منها :

- قد تعمل الأقسام داخل المؤسسة (الأنظمة الفرعية للنظام) بطريقة جيدة فيما يتعلق بوظائفها هى لكنها فى نفس الوقت لاتخدم أهداف المؤسسة ويرجع ذلك لعدم التنسيق بين الأقسام أو لأن العمل بأقصى طاقة للأنظمة الفرعية قد يؤدى أحيانا الى عدم كفاءة النظام ككل ، لذلك يجب الإتفاق على مجموعة من الأهداف ووضع خطة استراتيجية لتحقيقها .
- تحتاج المؤسسة أحيانا للقيام بتخصيص الموارد على نطاق واسع خاصة عند شراء أو تطوير آلات حديثة ولا يمكن القيام بتوزيع الموارد بين

المتطلبات المختلفة إلا من خلال طريق متفق عليه وهو الإستراتيجية المستقبلية .

- تحمل المؤسسة مسئولية تجاه العديد من الجماعات كحاملى الأسهم أو الممولين مثل البنوك كل هؤلاء يهتمون بوجود إستراتيجية مشتركة ، إذ أن ما يؤثر سلباً أو إيجاباً على مصالحهم هو مدى إهتمام تلك الإستراتيجية بخدمة مصالحهم ونجاح المؤسسة فى الوفاء بتحقيق تلك المصالح .

من هذا المنطلق تجد المؤسسة نفسها مضطرة لرسم إطار عام لسياستها الداخلية والخارجية لمواجهة هذه المتغيرات التى تحدث داخل بيئتها ، وهو ما يجعلها تحتاج الى نظام يحقق لها ذلك ، من خلال مواصفات تسعى لتحقيقها وهى الإتيان بمنتج مصمم بشكل جيد له بناء هندسى محكم ومصنع بإتقان صالح للإستخدام من قبل فئة المستهلكين التى صمم لها وبثمن مناسب الى السوق ، واستخدام التقنيات الحديثة لتحقيق ذلك مما يستوجب أن يكون المصمم على دراية من هذه التكنولوجيا الحديثة التى سوف تساعده على تنظيم أعماله بشكل مختلف أكثر كفاءة ومرونة عن ذى قبل وإذا لم يفعل هذا فإن منتجاته لن تتكامل وتتوحد لمواجهة متطلباتها .

وهذا لن يتأتى من خلال المصمم وحده ولكن هناك مجموعات العمل داخل هذا النظام التى تحقق إستراتيجية المؤسسة والوصول الى الهدف المرجو من هذا النظام ، فإذا كان المصمم هو محور العلاقات داخل المؤسسة فإنه يجب رسم حدود لدوره داخل هذا النظام أيضا رسم شكل العلاقة بينه وبين أفراد الإدارات المختلفة حتى يتم إرساء قواعد التشغيل لهذا النظام .

ولتصميم نظام يجب على من يضع ذلك الوعى الكامل بكل الإطارات والعلاقات التى سيتفاعل معها هذا النظام .

فتصميم نظام يعنى مجهود تصميمى منظم للعمليات أو المنتجات أو المشروعات بأى صورة وأى تكوين يوفى احتياجات اقتصادية .

وهو يختلف عن تصميم مشروع الذى هو الهدف منه هو الاستثمار وهو فى هذا لا يشابه التصميمات الأخرى التقليدية ، ويرتبط بالإعتمادات المالية ودورة

رأس المال ، وكذلك يختلف عن تصميم منتج والذى هو الهدف منه هو المنتج فى حد ذاته والوظيفة التى يؤديها .

فهو يضع أمامه ثلاثة اهتمامات عليا تمثل المواصفات المطلوبة فى هذا النظام وهى :-

- ***التمويل :-***

وهو يتضمن الحالة الإقتصادية للمشروع والتكاليف الخاصة به والعائد المخطط له الى جانب الحملة التسويقية لمنتجاته .... الخ ، ويتم ذلك من خلال برامج صممت خصيصا لذلك ويكمن أهمية التمويل فى أنه المحرك المادى لأى مؤسسة فعن طريقه تتم حركة البيع والشراء والمراقبة ووضع المؤشرات العامة للمشروع أمام الإدارة العليا وتوضيح مدى توجهه الإقتصادى بمعنى هل هو فى ازدياد لكى ينمى ويتوسع فيه أكثر أم فى تناقص لكى يقوم .

- ***الإنتاج :-***

وهذه الجزئية من المؤسسة تقوم ماديا بانتاج المنتج ، حيث لا يقاس نجاح المؤسسة بحجم الربح الحالى فقط ولكن أيضا بمقدار النمو المنشود على المدى البعيد ، ولهذا كان على المؤسسة أن توازن بين أمرين :

- الوصول الى الذروة فى الإنتاج الحالى
- الإعداد للمستقبل

ومن الأمور الهامة فى الإنتاج والمرتبطة بسياسته هى مزيج من عناصر العملية الإنتاجية ووضعها فى سياق الإستراتيجية التسويقية الشاملة للمؤسسة ، وكذلك طبيعة التغيرات وسرعتها وإتجاهاتها بالنسبة لأوضاع الطلب على المنتجات الحالية وأيضا التعقيدات التى تكتنف اتخاذ قرار ف شأن إلغاء منتج وإستحداث لآخر ثم السياسة الإنتاجية للمنافسين .

ويلاحظ أن سياسة الإنتاج لا تقدم لنا الإجابة المطلوبة المتعلقة بهذه الأمور وغيرها ولكنها تساعد فى إقتراح الجوانب التى يلزم التأكيد عليها أكثر من غيرها ، كما تساعد على وضع المعايير اللازمة لكل منها .

وهكذا يصبح تحديد استراتيجية لتصميم المنتج عملية شاقة تتأرجح بين اتجاهين هما :

- إطلاق العنان للمصمم للإستفادة من أفكاره بصرف النظر عن احتياجات السوق .
- توجيه المصمم للعمل فى ضوء ملخصات بحوث التسويق التى تعدها إدارة التسويق .

والأفضل هو اتخاذ حل وسط بين الأمرين لتحقيق اتجاهات السوق وتشجيع الفكر الخلاق فى مجال التصميم وذلك لتحقيق :

- فرص الإبتكار
- تحسين كفاءة المنتج
- خلق فروق تنافسية
- فتح الثغرات فى الأسواق

حيث تعتبر عملية تقديم وتطوير المنتجات من التحديات الرئيسية فى مجال التخطيط الإنتاجى نظرا لتطلع المستخدم دائما إليها . (٢)

- ***تطوير المنتج :-***

هذا الجزء من المؤسسة له مسئولية كلية فى تعريف المنتج والعملية التى بها سيتم انتاجه ، وتتضمن ما هو معروف من نشاطات صناعية كالتصميم الهندسى والهندسة الصناعية بالإضافة الى التسويق .

وكل جزئية مما سبق لها مواردها الخاصة بها (البشر – المعلومات – المعدات – التمويل) .

فالبشر :- مثل مستخدمى النظام والمجموعة المعاونة

المعدات :- مثل مكونات الحاسب والبرامج المتخصصة وماكينات التحكم الرقمى .

المعلومات :- وهى التى يستخدمها مشغلى النظام للحصول على المنتج .

التمويل :- استثمار الأموال فى المعدات لإنتاج المنتج من أجل تحقيق العائد منها .

وعملية التنظيم ليس لها شكل تنظيمى أو بناء تنظيمى واحد يكون هو الأفضل لكل الشركات ، فالشكل التنظيمى يختلف فى نفس الشركة مع الوقت ، وسيكون هناك أيضا إختلافات بين الشركات ذات الأقسام الصناعية المختلفة والذى سينتج عن الأهمية النسبية لوظيفة تطوير المنتج .

وحتما فى نفس القسم الصناعى فإن الشكل التنظيمى المختار يختلف بين الشركات ذات النوع الواحد أو الإنتاج الكمى ، وعليه فيجب على واضع النظام أن يقوم بتحديد الشكل التنظيمى المناسب للنظام مع مراعاة أن :-

- يوضح أدوار الأشخاص ، فيجب تحديد السلطات والمسئوليات بشكل واضح ، نتيجة لتوافر بدائل تكنولوجية كثيرة فعلى سبيل المثال قد يرى المصمم أنه لنجاح تصميمه يجب أن يستخدم فى انتاجه طريقة بالضغط مثلا ولكن مهندس الإنتاج يرى غير ذلك فمن خلال هذا الحوار الدائر إن لم تتوافر له التعاون أو الإتصال الجيد بينهم وكذلك المسئوليات المحددة لكل منهم سيصر كل طرف على رأيه ولا يتم التعاون بالشكل المطلوب .

فالتقنية الحديثة تسهل الأمور وتجعل هناك الكثير من البدائل والحلول إلا أنه إن لم تحدد ويخطط لها جيدا يمكن أن تقودنا الى الفوضى وبسرعة .

- يحل الصراع الكامن بين الأقسام الوظيفية فكل قسم خبير بتخصصه ويمكنه بسهولة قياسه والتحكم فى انتاجيته ونوعيته ، إلا أنه يكون هناك عادة قصور فى الإتصال بينهم والتى ينتج عنها ألا يكون المنتج النهائى كما صمم له من البداية بحيث يتم تقسي العمل من البداية فى صورة فريق متعاون مع تحقيق اتصال جيد فيما بينهم لأنهم مسئولين جميعا عن المنتج النهائى فى آخر الأمر وليس قسم بعينه فالنجاح للجميع وكذلك الفشل أيضا . (٢٢)

فالنظام يؤثر على أشخاص كثيرين فى الشركة ، فهى تكنولوجيا اتصال المعلومات (أكثر من تكنولوجيا المواد مثل أدوات الماكينات) ، والأشخاص هم من يضعون المعلومات ويستخدمونها والأدوار التى يجب أن يقوموا بها .

ومحاولة تغيير المؤسسة لتتماشى مع التغيرات التكنولوجية عادة ما تتم قبل أن يكون غالبية الناس مستعدين لهذا التغيير ، وعليه فبينما نقوم بتغيير المؤسسة يجب أن يكون هناك عملية موازية لها تقوم بإعداد الناس لتقبل هذا التغيير ومبدئيا فإن هذا يعنى أن نعطى الناس بعض المعلومات عن ماهية النظام وماذا يمكن أن يفعل ؟.

العديد منهم سيخاف من هذا التغيير وسيفعل كل ما بوسعه لمنعه ، ولكى نتغلب على هذا الخوف فيجب أن تبنى الإدارة نوعا من الثقافة الجماعية حول الإتصالات والثقة .

فإدخال تكنولوجيا حديثة يكون فى أحيان كثيرة مؤلم بالنسبة للإدارة التقليدية كما هو مؤلم للموظفين التقليدين ، فالموظف يرى التغير يحدث ويتوقع أن يخرج من هذا التغير خاسرا وظيفته ، خسارة سيطرته على امبراطورية من المرؤوسين أو بخسارة سلطاته نظرا لإضطراره لتقاسم معلوماته مع آخرين أو باضطراره لقبول توصيف أوسع لعمله وما يتبع ذلك من مخاطر القيام بمهام أدنى أو مهام غير محبوبة لديه .

والإدارة أيضا ترى مخاطرة كبيرة فى استثمارها مبلغا كبيرا من المال فى تكنولوجيا حديثة مثل هذا النظام (فقد تفشل) ، و التدريب فى هذه الحالة يكون ضروريا لكن هناك مخاوف من اهدار هذا المال (نحن ندفع للناس لكى يعملوا لا لكى يحضروا دورات تدريبية) وهناك أيضا خطر ترك هؤلاء الموظفين المدربين للشركة (نحن نضيع كل هذا المال بتدريبهم إذن) لكن كل ذلك مع الوقت والتنظيم الجيد ستتلاشى كل هذه المخاوف فالعمل سيتم بشكل أسرع حيث ستصبح عملية اتخاذ القرار أسرع وتزداد الحاجة للتخطيط السليم نتيجة لأن الإدارة تزداد تعقيدا ، فهى لن تصبح مجرد مجموعة من توصيفات الوظائف وعدد من الموظفين يوفرون بالقيام بهذا العمل أو ذاك عبر سلسلة من عدد من المديرين ، بل سيصبح المديرين مطالبين بتركيب الناس معا فى مجموعات للقيام بمهمات محددة مع مساعدة الموظفين فى تنفيذ المطلوب منهم بدلا من مجرد أمرهم بالقيام بعدد من المهمات وتوظيف عدد كبير من المشرفين وكبار العمال لتنظيم الفوضى .

ويجب تعديل نظام المكافأة فى المؤسسة لمساندة هؤلاء الذين يساندون دخول تكنولوجيا حديثة مما يخلق نوع من الشراكة المطلوبة بين الإدارة والعاملين.

ومثل هذه الشراكة يمكن النظر إليها من جهتين هما :-

المميزات والمساوئ ، والتحدى الحقيقى ليس فى النظر داخل الشركة للبحث عن الفائز حيث أن الفائز الحقيقى سيكون المؤسسة التى تنظر خارجها لتوفى باحتياجات العميل وبالتالى تحقيق أهدافها . (١٥)

التعريف بالنظام :

النظام المقترح للعمل به يعرف باسم التصميم والتصنيع باستخدام الكمبيوتر (CAD / CAM system) وهناك إختصارات عديدة فقد تكون CAD (التصميم بمساعدة الكمبيوتر) أو CADD (التصميم والرسم بمساعدة الكمبيوتر) أو CAD/CAM (التصميم والتصنيع بمساعدة الكمبيوتر) أو CAE (الهندسة بمساعدة الكمبيوتر) أو MCAE (التصنيع والهندسة بمساعدة الكمبيوتر) بنظرة عابرة داخل التاريخ يمكننا عموما اعتبار كيف ولماذا الكلمة حصلت على معناها .

المشكلة أن علاقة مصطلحات النظام لا يوجد لها قرون تاريخية ولا توحيد قياسى نتيجة لذلك يفسرها كل واحد حسبما يرى .

يعتقد بعض الناس أن حرف (D) فى الإختصار (CAD) يعود الى التصميم (DESIGN) والبعض الآخر يرى أنها للرسم (DRAFTING) والآخر يعتقد أنها تشمل الإثنين . والتصنيع بمساعدة الكمبيوتر (CAM) تعود الى تخطيط الإنتاج والإدارة الميكانيكية والإلكترونية للمصنع .

عندما تدخل المؤسسة النظام نجد كثير من سوء الفهم حول مدى مساعدات الكمبيوتر التى نحصل عليها .

الهندسة بمساعدة الكمبيوتر (CAE) :-

البعض يستخدم الهندسة بمساعدة الكمبيوتر كإحاطة لفظية أى النشاطات الهندسية بمساعدة الكمبيوتر وتشمل الميكانيكا والكهرباء والمدنى والعمليات والتصنيع .

الهندسة بمساعدة الكمبيوتر يمكن اعتبارها على أنها مجموعة من أربع علاقات مساعدة لحل المشكلات :-

١- قواعد بيانات الكمبيوتر والإتصالات .
٢- الكمبيوتر جرافيك والموديل
٣- تصورات وتحليلات الكمبيوتر
٤- البيانات المقتناه والتحكم فى النماذج الأولية المادية وعمليات الإنتاج

ان التطبيقات الهندسية بمساعدة الكمبيوتر تتسع لتصل الى المنتج النهائى فى الوقت الذى توصف فيه تطبيقات الكمبيوتر بالتصنيع بمساعدة الكمبيوتر (CAM) أو التصنيع المتكامل بالكمبيوتر (CIM) ومنها نشأت المؤسسة المتكاملة صناعيا (company integrated manufacturing) وهى واحدة من التغيرات التى ربما تجعل المؤسسة الصناعية تؤدى بشكل أفضل ، القصد هنا أن تجعل المؤسسة موظفيها يشعروا بروح الفريق لا يهمهم فى المقام الأول إلا صالح مؤسستهم من خلال عمل واحد وهدف واحد هو منتج عالى الجودة لصالح العميل فالعمل المشترك والتخطيط يجعل المؤسسة متكاملة صناعيا ، حيث يعمل الناس داخلها وهم على دراية جيدة بواجباتهم وأهداف مؤسستهم .

وإنخفاض تكلفة الكمبيوتر ساهم فى الإستفادة الكاملة من الهندسة بمساعدة الكمبيوتر ، فالمفتاح الحقيقى هو تطبيقات البرمجيات لأن الهندسة بمساعدة الكمبيوتر تحت تأثير تطور أدوات البرمجيات التى يستخدمها المهندسون من أجل الإبداع وتقدير خيارات التصميم .

كثير من الأنظمة الهندسية تعطى خبرة خاصة لهذه الأربع فروع الأساسية ، تصميم المهندسون يبرع فى البناءات الجرافيكية، التركيب الرياضى التحليلى ، اختبار البيانات الحاصل عليها من النموذج الأولى وهكذا .

الكمبيوتر وبرمجياته جعل ثورة لحل هذه المشاكل الأربعة حيث ساعد المهندسين فى تناول المنتجات المركبة ومشاكل تطويرها خاصة أوامر العمليات وماكينات البيانات الأساسية لتخزين وممارسة الأوامر . (١٦)

من المحتمل فى هذا الوقت كل هذه المصطلحات سوف تختفى ، فالكمبيوتر سوف يستخدم لكل المهام ، لذلك فلا يوجد حاجة للحديث عن مساعدة الكمبيوتر لهذا أو ذاك .

وقد مر هذا النظام بمراحل تطور كان لها أثر كبير عليه ومدى كفاءته التى تزيد يوما بعد يوم والفضل فى ذلك يرجع الى تطور صناعة الكمبيوتر وبرمجياته ، وبما أننا نسعى للوصول الى نظام متكامل تتواصل فيه العمليات الإدارية والصناعية للوصول الى منتج يلقى قبول لدى المستهلك من خلال جودة عالية وزمن أقل وسعر فى المتناول ، فإننا بالتأكيد نبحث عن شبكة معلومات

ووسائل اتصالات رقمية تربط كل هذه المفردات مع بعضها وتحقق وحدتها العضوية وهو ما تحققه لنا هذه الصناعة العملاقة يوما بعد يوم ، فالحساب لم يعد يتعلق بالكمبيوتر ذاته بل إن إستخدام الكمبيوتر هو الحياة نفسها ، فالمفهوم التقليدى للحاسب الكبير (mainframe) تم استبداله تقريبا بالحاسبات الشخصية (pc computer) حيث لاحظنا مدى صغرها وسهولة حركتها الى الكمبيوتر المحمول (notebook) وهو بالطبع ليست النهاية فالتطور مستمر. (٧)

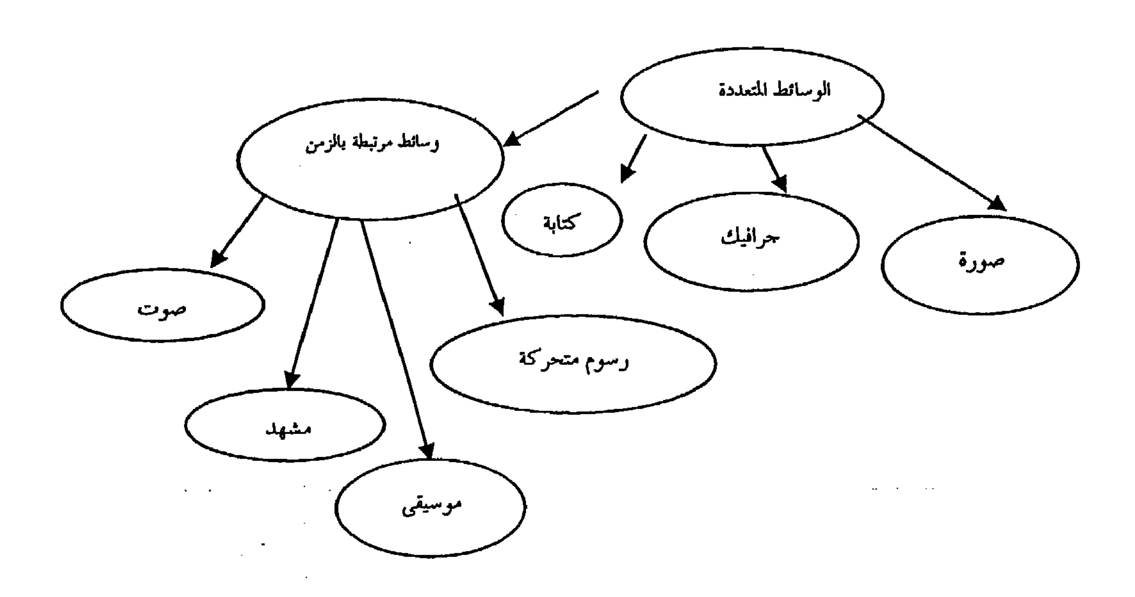
وظهر ما يعرف بالكمبيوتر جرافيك (computer graphic) حيث شهد تطورا ملحوظا فى الثلاثين سنة الأخيرة ساهمت فى الكثير من المجالات وجعلت استخدام الكمبيوتر أمرا أكثر متعة ودقة عن ذى قبل ، فقدمت مكونات وبرامج لجهاز الكمبيوتر وبأسعارمناسبة (hardware & software) ساهمت فى زيادة قدرته وسرعته وأفادت الى حد كبير العملية التصميمية فسرعة الكمبيوتر إزدادت عما كانت عليه من قبل لأضعاف كثيرة فسرعة المعالج (processor) وصلت الى١٥٠٠ميجا هيرتز (P4) والقرص الصلب (hard disk) وصل الى ١٠٠ جيجا بايت ومستوى ذاكرة memory ٢٥٦ ميجا هيرتز هذا بالإضافة الى بطاقات الفاكس والصوت والفيديو والشاشة وما طرأ عليها من تغيرات جعلت الجهاز أكثر مثالية عن ذى قبل وظهور قرص الليزر (CD) التى جعلت هناك إستفادة من عملية نقل الملفات ذات السعة التى تفوق ١,٤٤ ميجا بايت وهى السعة الخاصة بالأقراص الممغنطة وتصل الى ٧٠٠ ميجا بايت إضافة الى وسائل نقل الملفات الأخرى مثل (DVD , ... الخ) .

والسؤال هنا يجب أن يكون لماذا كل هذا التعديل والتطوير الذى يصل لأكثر من مئات أضعاف ماكانت عليه مكونات الجهاز فالإجابة هى أنه بالطبع ليست نوع من الرفاهية لكن مستوى البرمجيات تقدم بشكل أصبح معه أن كل هذه الإمكانيات المتاحة لمكونات الجهاز تكاد تساعد فى تشغيلها وبالتالى فالتطوير مستمر حتى نحصل على التوافق المطلوب بين البرنامج والجهاز أيضا ظهور شكل جرافيكى يعرف بالوسائط المتعددة أو (multimedia) جعل كل هذا التعديل مطلوب لتشغيل برمجياته التى جعلت الكمبيوتر عبارة عن استوديو سينيمائى كامل التجهيزات فهناك برامج للصوت والصورة والكتابة والجرافيك

والتحريك .... الخ ، كما بالشكل التخطيطى رقم (١) ولكن استخدام البرامج أصبح أكثر سهولة ولا تحتاج الى وقت طويل فى التدريب عليها وكذلك برمجة الماكينات الرقمية (NC & CNC machine) إضافة الى ظهور الروبوت وعلوم تطويره فمكنت نظام التصميم والتصنيع باستخدام الكمبيوتر(CAD/CAM system) من إثبات كفاءته وقدرته داخل المؤسسات الصناعية . إن فكرة الإطلاع على الشكل الجرافيكى وانتاج الرسومات بالكمبيوتر ولدت خلال الخمسينات وفى الغالب فى نفس وقت بداية ظهور أول حاسبات تقليدية .

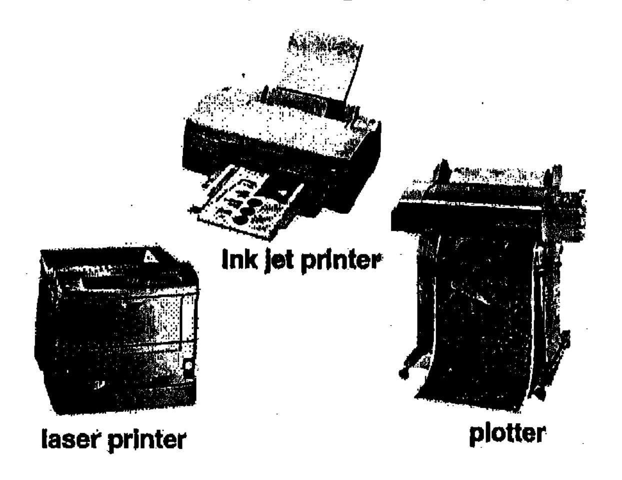
ومع أواسط الستينات زاد نشاط الكمبيوتر جرافيك بشكل سريع مع توسع نظام الكاد وظهور تقنيات عديدة مناسبة لهذا المجال مثل الشاشات الجرافيكية (graphic screen) فقد حولت المصمم من التعامل مع لوحة الرسم الى هذا الحيز الصغير حجما ولكن الأعلى إمكانية فعن طريقها نستطيع رؤية التصميم (فهى تمثل المخرج الأول لتطبيق برامج الكمبيوتر) وقد تدرجت من الشاشة أبيض وأسود الى الشاشة الملونة فى السبعينات .

ومع ظهور الطابعات بأنواعها سواء كانت طابعة المصفوفات النقطية (dot matrix) أو طابعة العجلة (daisy wheel) وطابعات السطور .... إلى أن وصلنا الى طابعة نافثة الحبر (inkjet) وهى تمثل أفضل الأنواع لما تقدمة من مخرجات متعددة الألوان ذات جودة عالية لمجال الجرافيك مما جعلها منافس خطير لطابعات الليزر بالنسبة للأغراض المكتبية وظهر الى جانب هذه الطابعات ما يعرف بالراسم (plotter) لمايمثله من إعطاء مساحة ورقة مطبوعة أكبر وتدرجت التكنولوجيا المستخدمة فيه أيضا كما حدث مع الطابعات بدءا من قلم الحبر. (٨)



رسم تخطيطى رقم (١)

ويعتمد فى ذلك على نظام الخطى (vector) حيث يقوم بطباعة كل لون على حدة الى أن وصلنا الى رواسم نافثات الحبر والتى تعتمد على نظام (raster) والتى تقوم بطباعة الرسومات مرة واحدة على هيئة مربعات متجاورة (Dot) .
ويوضح الشكل (١١) بعض أنواع الرواسم والطابعات المستخدمة .



شكل رقم (١١)

وفى هذه المرحلة ظهرت مكونات مختلفة كالفأرة (mouse) جعلت جهاز الكمبيوتر مثاليا للجرافيك .

وفى أواسط السبعينات دخل نظام التصميم والتصنيع بمساعدة الكمبيوتر (cad/cam) الى الصناعة كواحد من المصادر الأساسية وخاصة صناعة السيارات والفضاء بالرغم من التكلفة العالية لمكوناته وبرامجه فى ذلك الوقت فى صناعة السيارات عندما قامت بتطبيقه شركة رينو RENAULT لصناعة السيارات ، وهى الصناعة التى حظيت بنصيب الأسد من هذه التكنولوجيا فكما هو معروف فإن السيارة تتكون من آلاف القطع لابد أن تتآلف مع بعضها البعض عند التركيب والتشغيل فمثلا عجلة القيادة لابد ان تتوافق مع حركة العجل بل الأمر يتعدى ذلك أحيانا الى ضرورة التآلف فى ظل تغيير أماكن بعض القطع أثناء التشغيل ولذلك فى الماضى كان مصمموا السيارات يغرقون أمام اكوام من الورق والخرائط والرسوم الهندسية والمعادلات الرياضية المعقدة الطويلة لسنوات طويلة حتى يستطيعوا الوصول الى تصميمات جديدة فى تجميع هذه الالاف من القطع وتكون قابلة لأن تتحول الى منتج حقيقى يرى النور فكل تعديل ولو بسيطا للغاية فى أى جزء من أجزاء السيارة كان يتطلب إعادة الحسابات والرسومات الخاصة بالعديد من المكونات الأخرى علـــى هذا النحو يتم تصميم الأجزاء المختلفة للسيارة من أصغر (صامولة) الى أكبر جزء كالمحرك والجزء الخارجي ، فى الماضى كانت كل عملية من هذه العمليات تتم بشكل منفصل علـــى الورق ثم تطور الأمر وأصبحت تتم بمساعدة برامج معلومات وحاسبات محدودة القدرة ولذلك كان تطوير موديل جديد تماما يحتاج الى فترة من الوقت تقترب من خمس سنوات لكن فى السنوات الأخيرة ظهرت أدوات التصميم الحديثة المعتمدة بالكامل علـــى الحاسبات الآلية التى تقوم بمساعدة المصمم فى انجاز عملية التصميم من خلال ما تتيحه اختيارات لا نهائية واستعداد تام للتجريب والمحاكاة واجراء أعقد الرياضية فى كسور من الثانية والخروج منها بما يريده من رسوم فى شكل ثلاثى الأبعاد كامل الألوان فيما يعرف بالتصميم بمساعدة لتنتقل بعد ذلك هذه التصميمات لأدوات أخرى تسمى التصنيع

بمساعدة الكمبيوتر والتى تحول ما تم تصميمه الى منتج مادى ملموس فيما يطلق عليه (CATIA) وهى تكنولجيا تمثل قمة التقدم فى مجال التصميم لما تتيحه من سهولة وسرعة أمام المصمم حيث يجد إمكانات هائلة ولا نهائية فى التصميم .

ومع نهاية السبعينات بدأت التكلفة فى الإنخفاض خاصة بعد إنتاج (mini computer) وتقديم أنظمة منخفضة التكلفة وفى الثمانينات كان الميل الى أنظمة التصميم (CAD) فى أغراض شتى لذلك كل من الكمبيوتر جرافيك والأنظمة العددية ونظام التحكم الرقمى NC(الذى أدى الى إنتاج أول نظام للتطبيقات الصناعية بالتحكم الرقمى CNC) حيث يمكن دمجهما من أجل التوصل الى أفضل حلول للمشاكل الهندسية والمشاكل التقنية الأخرى .

وفى التسعينات ظهرا كعنصرين مرتبطين ببعض وأيضا فى غاية الصعوبة بالنسبة لأى شركة هندسية أن تستمر اذا لم تتمكن من الإستخدام الفعال لهذا النظام (cad/cam) . (٢٥)

وأصبح النظام مستخدم بشكل واسع حتى أننا نجده فى أقسام التصميم والرسم للمؤسسات الصناعية سواء كانت عملاقة أو أقل مكانة كالتى تحتوى على عدد موظفين أقل من ٢٠ موظف وفى مكاتب المعماريين والإستشاريين ، لذلك فهو مستخدم فى أكثر من ٦٠ دولة ، وأصبح عدد الوحدات المستخدمة للنظام أكثر من نصف مليون وحدة والمستخدمين لها أكثر من مليون مستخدم وتجاوز حجم الإنفاق على هذا النظام حوالى ٢٠ بليون دولار وذلك حتى عام ١٩٨٧ . (١٥)

ويستخدم النظام فى مجالات مختلفة لأعمال التصميم الهندسى وعمليات التصنيع وهذه المجالات تشمل التسويق ، اعداد المشروع ، التنسيق ، التصميم المبتكر ، التحاليل الإنشائية ، ماكينات التحكم الرقمى ، مراقبة الجودة .... الخ ، وعمليات التصنيع المختلفة مثل تشكيل المعادن ، البلاستيك ، المطاط ، الجلود والزجاج والسيراميك وقطع المعادن ... الخ .

مواصفات النظام :

المؤسسات الصناعية التقليدية تتميز بوجود حواجز إدارية صارمة تفصل الى مساحات وظيفية على هيئة أقسام مثل (القسم الهندسى ، المالى ، التسويق ....) تعمل كأقسام مستقلة والإتصال بينهم مقتصر الى أدنى حد ويظهر خلال قنوات روتينية داخل كل منها مديرين يتصرفوا تقريبا كما يشاءوا كأداة مستقلة . ودون وجود خطة مستقبلية لطبيعة انتاج كل قسم حتى وإن وجدت فإنه يتم تعديلها بصورة عشوائية دون تخطيط أكثر من مرة سواء كان فى الشهر الواحد أو على مدار العام حسب نوع الخطة الموضوعة .

و فى هذه البيئة فالموظف ولائه قليل تجاه المؤسسة مما يجعله غير جاد فى خدمة العملاء و يشعر بأنه متورط فى معركة تجاه باقى الأقسام الأخرى داخل المؤسسة .

المؤسسة المتكاملة صناعيا (CIM company integrated manufacturing) واحدة من التغيرات التى ربما تجعل المؤسسة الصناعية تؤدى بشكل أفضل ، القصد هنا أن تجعل المؤسسة موظفيها يشعروا بروح الفريق لا يهمهم فى المقام الأول إلا صالح مؤسستهم من خلال عمل واحد وهدف واحد هو منتج عالى الجودة لصالح العميل .

فبالعمل المشترك والتخطيط ستكون المؤسسة متكاملة صناعيا ، حيث يعمل الناس داخلها وهم على دراية جيدة بواجباتهم وأهداف مؤسستهم ، وهذا سيكون ممكنا فقط إذا كانت المعلومات الصحيحة متاحة وسهل إيصالها الى من يحتاجها فالمعلومات هى الشريك المهم والمستخدمة وفقا لذلك . (٢٢)

وعليه ماذا ستكون النظرة الى النظام فى مثل هذه المؤسسة ؟ :

أول أهداف مثل هذه المؤسسة هو تطوير استراتيجية التصنيع المتكامل والتخطيط المناسب وهذا سيتطلب تطابق المعلومات التى يحتاجها جميع أفراد العاملين داخل المؤسسة بداية بالمصمم ومرورا بباقى أجزاء النظام .

القاعدة ان هذا النظام أداة لمستخدميه لبناء وتخزين معلومات المنتج لكى يمدوها الى الأجزاء الأخرى فى المؤسسة .

إذا نحن فى حاجة الى نظام مواصفاته تتمثل فى الآتى :-

- سهولة عملية التعاون بين الأقسام المختلفة إداريا عن طريق تحقيق أفضل اتصال بين الأقسام المختلفة وفنيا عن طريق توافر المعلومات المطلوبة وسهولة استخدامها والإستفادة منها .
- تطوير استراتيجية التصنيع المتكامل .

ومن اسم النظام (التصميم والتصنيع بمساعدة الكمبيوتر) فإنه يمكننا التفكير فيه على أنهم عمليتين متممتين لبعضهما يجمعهما نظام واحد هما

أولا: التصميم بمساعدة الكمبيوتر .

ثانيا: التصنيع بمساعدة الكمبيوتر .

أولا : - التصميم بمساعدة الكمبيوتر :-

أصبح الكمبيوتر أحد الأدوات التى يستعان بها فى شتى مجالات الحياة ويعكس تكنولوجيا العصر على ادراك ومفاهيم المصمم والإستفادة من هذه التقنيات الحديثة . ولهذا كان ولابد من أن يكون هناك من يفى بالمتطلبات الإستخداميه الكثيرة المختلفة وأن توضع لها اعتبارات وتقنيات وتصميم يواكب حركة وايقاع الحياة السريعة حيث أصبح الوقت عنصرا إقتصاديا هاما يدخل ضمن التكلفة الفعلية لها لهذا فالإتجاه الى استخدام أداة من أدوات العصر وهى الكمبيوتر خاصة نظام التصميم بمساعدة الكمبيوتر CAD حيث أنه من البرامج التى تساعد المصمم بمعطياتها مما يسهل دفع حركة الإنتاج .

وليس الهدف من استخدام الكمبيوتر فى حد ذاته كجهاز ولكنه أداة من الأدوات المساعدة شأنه شأن أى أداة من الأدوات وهو فقط يسهل العمليات ويختصر الوقت . ولكن يظل الإنسان والعقل البشرى (وهو محور العمليات التصميمية والإبداعية) مهما كثرت أو تطورت الآلات أو اتخذت أى شكل من الأشكال فهو وراء كل هذه الإبتكارات ولن تلغى الحاسبات أو تقلل من أهميته وشأنه . وايضا البصمة واللمسة الإنسانية مقترنة دائما بإبداع الإنسان أو (العقل البشري) رغم أن الأجهزة والمعدات الحديثة بدأت فى وضع هذه اللمسة إلا أن الإنسان لا يمكن مضارعته . (٣)

فالتصميم بمساعدة الكمبيوتر ما هو إلا عملية ابداع للتصميم باستخدام امكانيات الكمبيوتر عن طريق عرضه بواسطة شاشة الكمبيوتر والتى تمثل لوحة رسم إيهامية وهى تتصف بذلك لكونها ثنائية الأبعاد فى حين الرسم الظاهر عليها نراه مجسما أى أنها لا تختلف كثيرا عن الورقة والقلم إلا أنه فى حقيقة الأمر هناك اختلاف كبير بين الكمبيوتر ولوحة الرسم ، فالصورة التى التى تعرض على شاشة الكمبيوتر سواء كانت ثنائية أو ثلاثية الأبعاد هى نتاج العمليات التى تتم داخل الكمبيوتر نتيجة استخدام التطبيقات التى تتيحها لنا برامج الكمبيوتر وهى عديدة ولكنها تندرج تحت أى من التطبيقات التالية :-

- Raster Graphic & Image Editing Programs .
- Drawing & Vector Programs .
- Animation computer Programs .
- 3 D Graphic Programs .

*** التطبيق الأول : -**

هو نوع من برامج الرسم التى تعالج الصور كمجموعة من النقاط (Dots) بدلا من الأشكال الهندسية مثل (الخط ، المنحنى ، الدائرة ، .....الخ) إلا أنها مزودة بالأدوات اللازمة لرسم هذه الأشكال الهندسية ولكنها تتعامل معها كصورة أى أننا لا نستطيع تعديلها كشكل هندسى .

ومن هذه البرامج المستخدمة برنامج (Photoshope , Paint Brush , Picture Publisher) .

*** التطبيق الثانى : -**

وهو مستخدم فى الرسم وبرامج الخيال حيث يصف الصورة رياضيا كمجموعة من الأوامر لتكوين الأشكال الهندسية مثل (الخط ، الدائرة ، ...الخ) بحيث يمكن للمستخدم أن يقوم بتعديلها بسهولة لأنها تعتبر وحدات مستقلة عن طريق تحديدها وبالتالى تحريكها أو تعديل أبعادها دون حدوث تشوهات فى الصورة .

ومن أشهر البرامج المستخدمة فى هذا التطبيق (AutoCad, Freehand , Corel Draw)

* التطبيق الثالث :-

وتمثل عملية التحريك حيث يمكن إنجازها بطرق متعددة تعتمد على الأدوات التى يزود بها القائم بعملية التحريك واختياره للبرامج المستخدمة فى هذه العملية من خلال ثلاث طرق يستخدم فيها الكمبيوتر لإبداع هذه العملية :-

- رسم الصورة ثم إخفاؤها ثم إعادة رسمها فى مناطق مختلفة على الشاشة .
- عرض الصور المرسومة فى تتابع على الشاشة .
- استخدام أدوات بناء الترتيب التى تمكن المحرك من توصيف الشئ (نقطة البداية ، المسار ، عملية التحريك من خلال البرنامج المستخدم) .

* التطبيق الرابع :-

وهو ما يختص بالصور ثلاثية الأبعاد وهى صور فى حقيقتها مسطحة ولكن تم معالجتها لتعطى احساس بالعمق – فنحن نرى العالم والأشياء داخله على هيئة ثلاثية الأبعاد (طول ، عرض ، ارتفاع) – هذه الظاهرة الطبيعية ناتجة من التفاعل بين أعيننا وعقولنا والتى لا تزال غير مدركة كلية بالنسبة لنا ، فالمسافة بين العينين حوالى ٦ سم الأمر الذى يجعل كل عين تستقبل صورة مختلفة ويقوم المخ بصهر هاتين الصورتين الى صورة مفردة ثلاثية الأبعاد تمكننا من الإحساس بالعمق وهذه الطريقة من الإبصار تعرف بالرؤية التليسكوبية binocular vision أو الرؤية المجسمة stereoscopic .

ومصمم الجرافيك يستخدم الكمبيوتر فى ابداع اشكال ثلاثية الأبعاد بواسطة عملية تعرف بالتحويل (Rendering) وفى هذه الحالة فالصورة الثلاثية الأبعاد لا ترجع للرؤية التلسكوبية التى تحدثنا عنها ولكن ترجع لعملية التحويل هذه وإضافة الظلال والإضاءة مما يعطى احساس بالعمق من خلال عمليات حسابية تجرى بواسطة أحد البرامج التطبيقية فى هذا المجال مثل برنامج (3d max) .

وهذا التطبيق يستخدم مجالات عديدة لبناء نماذج ثلاثية الأبعاد قد تكون معقدة فى بعض الأحيان كنماذج الطائرات والسيارات .

والتصميم باستخدام الكمبيوتر عملية يندمج فيها الإنسان والآلة لتكوين فريق لحل المشاكل الناتجة عن عمليات التصميم بحيث يعكس أفضل صفات الإثنين معا فى تكامل ، ويجرى التعامل فى مثل هذه العملية بشكل أفضل من عمل الإنسان بمفرده ويعنى هذا التكامل أنه لا ينبغى أن يستخدم الكمبيوتر حيث المصمم أكثر كفاءة والعكس ، لذا فإنه من المهم هنا التعرف على المواصفات والميزات الدقيقة لكل من الكمبيوتر والمصمم الذى يعمل عليه لكى يمكن أن يؤديها أيا منهما بشكل منفصل وأيها ينبغى أن تؤدى بكلاهما معا لمساعدة بعضهم البعض .

فكرة الرسم بالكمبيوتر :-

لقد اعتاد المصممون أن يعدوا تصميماتهم بدءا من الإسكتشات البدائية البسيطة التى تطور لتصل الى شكل المنتج وهنا يمكن أن يكون للكمبيوتر دوره المتميز فى الإنتقال بهذه الرسوم البسيطة الى شكل المنتج النهائى وهى عملية تكون فى العادة مرهقة ومضنية وتستغرق الوقت الطويل .

فوق كل هذا فإن جزءا كبيرا من عملية الرسم الهندسى للتصميم تعتمد على تعديلات وتحويرات فى نماذج أو تصميمات قائمة وهو أمر يكون للكمبيوتر فيه دورا بالغ الأهمية .

ويوضح شكل (١٢) بداية التفكير فى تصميم حوض وهو أحد منتجات الأدوات الصحية وبدأت الفكرة من دائرة كرسم ثنائى الأبعاد تم تحويلها الى كرة كرسم ثلاثى الأبعاد وعمل قطع فى هذه الكرة الى الجزء الذى يمثل جسم الحوض وقد تم تطويره الى أشكال لأحواض متنوعة باستخدام قدرة الكمبيوتر على تكبير وتصغير وضغط وثنى الأجزاء المختلفة فى التصميم ، فبمجرد أن يختزن التصميم الأساسى يمكن للمصمم أن يجرى عليه تحويرات بل وإضافة الى أجزائه ويغير من صفات هذه الأجزاء ومن ثم بناء رسوم جديدة تماما فى بضع دقائق .

وللكمبيوتر دوره الذى لا يمكن إنكاره فى هذا الصدد ، فيمكنه أن يزودنا بمجموعة من الصور المنظورية فى أى مرحلة من مراحل بناء التصميم لمساعدته

للحصول على تصور متكامل للتغيرات التى طرأت على التصميم بشكل فورى ، بالإضافة الى أن للكمبيوتر دوره فيما يختص بالرسم الهندسى فى مجالين آخرين هما تصميم النظم والتصميمات المستخدمة فى ماكينات التحكم الرقمى (CNC) .

هناك نوعان من الرسم فى الحاسب :-

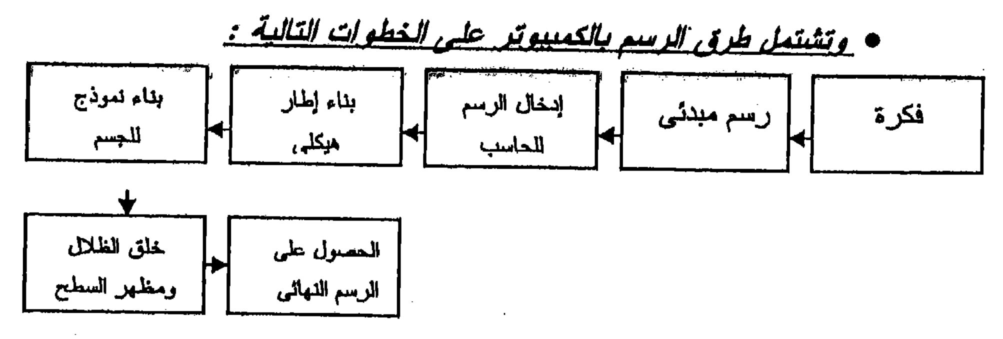
١- الرسم الخطى (VECTOR) .

٢- RASTER

وتعتمد طرق الرسم بالكمبيوترعلى دمج طرق استخدام الرسم الفنى والمقدرات التقنية للكمبيوتر لتحويل المعلومات الى صورة وصفية . ومن أشهر طرق الرسم بالكمبيوتر طريق الرسم الخطى VECTOR DRAWING والتى تستخدم فى الرسومات الهندسية وتعتمد على أن النقطة هى بداية تكوين أى شكل وليس الpixels وذلك فى طريقة ال raster وهى الطريقة المستخدمة فى بعض برامج الجرافيك الأخرى مثل برنامج adobe photoshop إلا أنه تتم الطباعة الآن بواسطة طريقة ال raster حتى فى حالة رسم التصميم بطريقة الرسم الخطى vector نظرا لسرعة الطريقة الأخيرة فى عملية الطباعة .

وفى طريقة الرسم الخطى (vector) يتم التعامل مع العناصر المرسومة عن طريق المعادلات الرياضية التحليلية حيث يمكن حساب نقاط التقاطع والظاهر والمختفى والإضافة والحذف الى العناصر . وايضا هناك طرق أكثر تعقيدا تنتج عنها صور تماثل النموذج الفراغى ونموذج السطح للشكل الحقيقي ويتم رسمها بإستخدام نموذج حسابى للشكل ويطلق عليها اسم نموذج الكتلة .

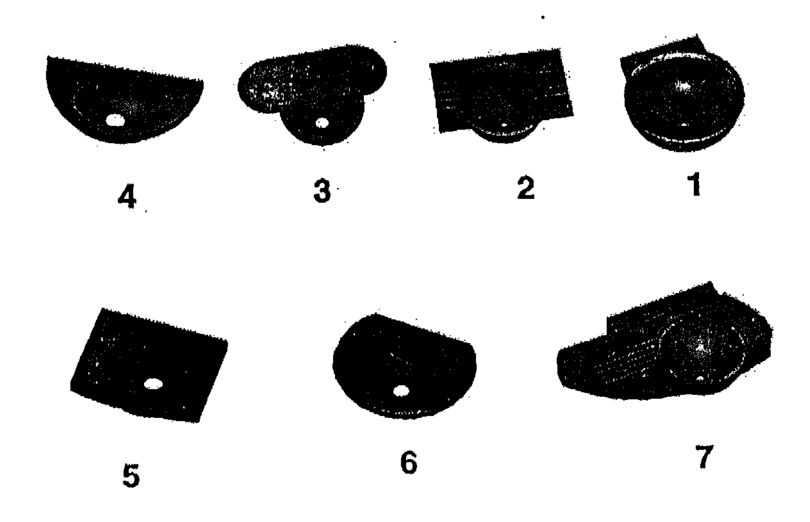
- ***وتشتمل طرق الرسم بالكمبيوتر على الخطوات التالية :***



- فكرة التصميم (الموضوع) وتبدأ بالفكرة الأساسية وتوضح بعض الإعتبارات فى صورة رسوم ، وهذه تتم قبل التعامل مع الكمبيوتر .

- تحويل التصميم الى معلومات القابلة للمعالجة بالكمبيوتر .
- الحصول على رسم مبدئي بواسطة الكمبيوتر .
- تعديل ومراجعة الرسم المبدئي .

الحصول على الرسم النهائي بتجميع عناصر التكوين فى نسق متكامل يفى بتحقيق الغرض من التصميم .



شكل رقم (١٢)

- ***معالجة معلومات التصميم :***

المعلومات مطلب أساسى فى مراحل التصميم مثل تحديد الإحتياجات والتعرف على المشكلة حتى يتم بلورة حل التصميم كما أنها مطلوبة لتوجيه العمليات الإنتاجية . وتتضمن مرحلة حل التصميم أيضا تدفقا متواصلا للمعلومات بين المصمم والكمبيوتر فى شكل رسوم توضيحية ومعالجات لفظية أو رياضية .

فتخزين المعلومات بترتيب عقلانى منطقى هو قدرة مميزة للعقل البشرى ، ولكن هذا العقل يتمتع بطاقة تخزين محدودة ولايمكن الإحتفاظ بالمعلومات فيه الى الأبد فلابد لها أن تتلاشى جزئيا كلما طال الأمد ، وعلى النقيض فالكمبيوتر له القدرة على التخزين بطاقة عالية وموثوق فيها ويمكن الوصول الى مفرداتها بسرعة عالية بالمقاييس البشرية ولكنه ليس له القدرة على

التنظيم المنطقى الحدسى ، لذا فإنه من المنطقى أن نترك أمور تخزين المعلومات للحاسب ولكن تحت توجيه وتخطيط من المصمم البشرى .

الرسومات هى وسيلة انتقال المعلومات وهى وسيلة عقيمة – رغم ما قدمته للبشرية – وذلك اذا تمت يدويا لأن استخدام الكمبيوتر فى أدائها وتوظيفها هو الأكثر ملائمة لكى نحرر المصمم من الأعمال المتكررة والمملة فى كل مراحل العملية التصميمية لكى يتفرغ لصنع قرارات تعتمد على نتائج تحليله الحدسى ونترك للكمبيوتر توليد أكبر كم من معلومات الإنتاج .

والحاجة الىالإستفادة من هذه الوسائط عالية التخزين تجعل من الكمبيوتر أداة جيدة ومتميزة للتعامل مع البيانات ، ولن يكون التعامل مع هذه المعلومات سهلا مادام المستخدم لم يعتاد التعامل مع الكمبيوتر بشكل كفء والإستفادة من ميزة التعامل مع البيانات والمعلومات بشكل أكثر كفاءة وسرعة .

فمعظم الشركات تختزن معلوماتها التفصيلية التى تتوفر لديها عن منتجاتها داخل الكمبيوتر بل ومع ازدياد قدرة الكمبيوتر الجرافيكية فإن المعلومات المرئية من صور ونماذج مجسمة وغيرها تختزن الآن جنبا الى جنب مع الكتابات والتقارير تختزن داخل الكمبيوتر الأمر الذى يوفر قاعدة بيانات متميزة .

إن نجاح قواعد بيانات التصميم يكمن فى أسلوبها لإختزان وترتيب وتصنيف المعلومات الى جانب سرعتها فى عملية إسترجاعها . (٩)

- ***الرسوم ثنائية وثلاثية الأبعاد 2D & 3D , Drawing:***

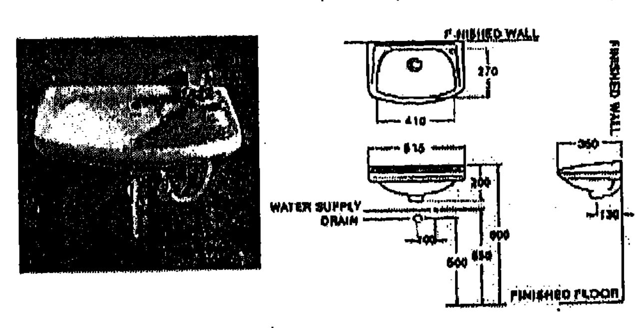
تداول ونقل الأفكار هو جزء أساسى من خبرة وممارسات التصميم والرسوم كانت دائما الوسيلة الأكثر أهمية فى تداول الأفكار والمقترحات فى عالم التصميم بين المصمم والصانع والتاجر والمستهلك وفى بعض الأحيان بين المصممين بعضهم البعض ، ومع هذا فإنه فى بعض الحالات الخاصة حيث تستخدم ماكينات التحكم الرقمى (CNC) يختلف شكل الإتصال وأسلوب تداول الأفكار الى حد ما . (٩)

لقد قللت العديد من الشركات من الوقت المنفق فى الرسوم التقليدية بالتوظيف غير التقليدى للإسكتشات المرسومة باليد والتعبير بالرموز المبسطة ،

كما لجئوا الى إعداد رسوم قياسية مستقلة لكل جزء على حدة تجمع معا فيما بعد ثم تحدد خاماتها أو توضع عليها الأبعاد .

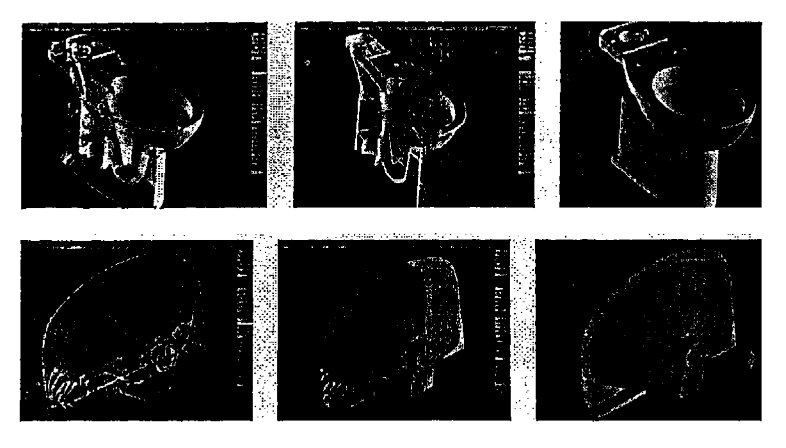
مثل هذه الأمور جميعا أمكن إحلالها ببرامج الكمبيوتر المختلفة للرسم ، ولكن مهما كانت الإنجازات التى تمت فى هذا المجال لا يمكن أن تقارن بتلك التى تمت فى مجال بناء المجسمات ثلاثية الأبعاد من المقاطع .

تتضمن الرسوم الثنائية الأبعاد عددا كبيرا من التطبيقات مثل الإسكتشات والرسوم التنفيذية والرسوم الهندسية والرسوم التفصيلية والمجمعة وغيرها من المعالجات التى ظلت مستخدمة لقرون عديدة لكن معالجة الرسوم ثلاثية الأبعاد أصعب جدا من التعامل مع الرسوم ثنائية الأبعاد خاصة عندما يكون مطلوبا إزالة الخطوط غير المرئية أو حساب قدر الإضاءة والظلال التى يجب أن تقع على أى سطح من السطوح . (٩) والإتجاه الآن نحو استخدام الرسوم ثلاثية الأبعاد سواء بتصميمها من البداية أو بتحوير الرسوم ثنائية الأبعاد لعمل المجسمات وذلك بأن نرسم المساقط لمنتج ما ونطلب من الكمبيوتر أن يحول هذه المساقط الى رسوم ثلاثية الأبعاد . كما بالشكل رقم (١٣) .



شكل رقم (١٣)

أو الحصول على قطاع تفصيلى يوضح لنا السمك وتفاصيل المنتج الداخلية والتى كان من الصعب الحصول عليها إلا بتنفيذ النموذج الأول لكن مع هذه البرامج أمكننا الدخول الى أدق التفاصيل للمنتج مما يسهل اتخاذ القرار الصحيح والسريع فى نفس الوقت بالنسبة لعملية الإنتاج فى زمن قياسى ودون تكلفة زائدة ووقت مهدر فى تصنيع النموذج الأول وذلك كما بالشكل رقم (١٤) .



شكـــل رقم (١٤)

ما هى الرسوم ثلاثية الأبعاد ؟ .

بالنسبة للعديد منا، فإن العاب الكمبيوتر والكثير من ماكينات الالعاب فى دور الملاهى هى رسوم ثلاثية الابعاد . وجميع هذه الالعاب والافلام التى صنعت من خلال رسوم مولدة بالكمبيوتر ينبغى أن تمر بثلاث مراحل أساسية لازمة لخلق مناظر واقعية ثلاثية الابعاد .

* خلق عالم افتراضى ثلاثى الابعاد .
* تحديد أى جزء من العالم سوف تراه على الشاشة .
* تحديد كيف سيبدو كل بكسل (pixel) وكيف يتم توليف هذه البكسلات لتظهر فى شكل صورة ثلاثية الابعاد أقرب ما تكون للحقيقة .

ملامس الأسطح :

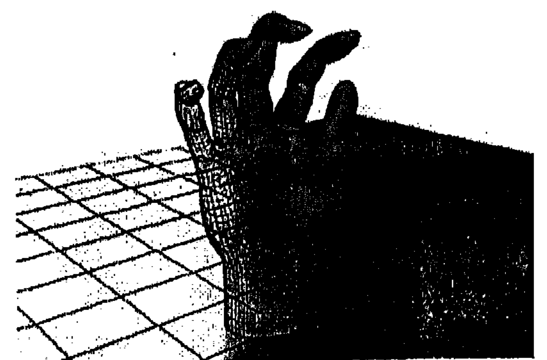
عندما نقابل سطحا ما فى العالم الحقيقى يمكننا أن نجد المعلومات الخاصة به بوسيلتين أساسيتين ، فيمكننا أن ننظر إليه – فى بعض الأحيان من عدة زوايا– أو كما يمكننا لمسه لنتعرف على ما إذا كان صلبا أو خشنا أو ناعما . أما فى العالم ثلاثى الأبعاد الافتراضى مع هذا فإننا يمكننا فقط أن ننظر إلى أسطح الأشياء لكى نجد كل المعلومات اللازمة لنا وكل هذه المعلومات يمكن أن تصلنا فى ثلاثة أشكال أو مجالات :

اللون : أى لون مجمل الشيء وهل يحمل كله نفس اللون .

<u>الملمس :</u> هل يبدو الشيء ناعما أم يحتوى على ملامس خطية أو نتوءات أو شقوق أو أى شيء آخر غير معتاد فى سطحه .

<u>الانعكاسات :</u> كم من الضوء يعكس الشيء وهل الانعكاسات حادة أم مشوشة. وهل هناك مصدر واحد لهذه الانعكاسات .

هناك طريق واحد لجعل المنظر يبدو حقيقيا وواقعيا.وهو أن يكون لديك مجموعة متنوعة من هذه العناصر الثلاثة فى أرجاء الصورة المختلفة. انظر حولك الآن إن لون مفاتيح الحاسب الذى تعمل عليه لها لون مختلف وملامس مختلفة وانعكاسات مختلفة عن كل ما يحيط بها ، حتى عن جسم الحاسب أو الشاشة المجاور لها كلها تختلف عن لون وملمس ذراعك ويدك وهكذا . ولكى يتحقق لمنظر ما ألوان واقعية يكون على الحاسب الاختيار بين ملايين الألوان لكل بكسل (pixel) من بكسلات الصورة . أما التنوع فى الملمس فيأتى من كلا من النماذج الرياضية التى نعرفها للأسطح بدءا من جلد الضفدعة إلى طبق الجيلى إلى الصور الملمسية التى يختزنها الحاسب والتى يمكن تطبيقها على الأسطح كما بالشكل رقم (١٥) . كما أننا يمكننا ربط الخواص التى لا يمكن أن نراها كالصلابة والمتانة والمرونة والبرودة والحرارة إلى توليفة من الألوان والملامس والانعكاسات . وإذا ما كان واحدا منها خاطئا فإن خدعة رؤية الواقع سوف تضيع .



<u>إضافة الملمس الى سطح الجسم الشبكى حول الجسم الى صورة ناعمة الملمس يمكن التعرف عليها كيد انسان</u>

<u>شكل رقم (١٥)</u>

الإضاءة :

عندما ندخل إلى غرفة ما فإننا نبادر إلى إضاءة المصباح . وقد لا تفكر أبدا فى الطريقة التى يأتى بها الضوء من المصباح وكيف ينتشر حولنا فى الغرفة ولكن المهتمين بالرسوم المجسمة ثلاثية الأبعاد لابد لهم ان يفكروا بذلك جيدا لأن الأسطح المحيطة بالشبكة لابد لها من أن تضاء من جهة ما. وأحد أهم التقنيات المستخدمة فى ذلك تسمى تتبع الإشعاع Ray Tracing وهى تعتمد على مخطط لمسار الضوء الذى يسلكه شعاع خيالى من الضوء خلال مساره من مصدر الضوء إلى الجسم المضاء . حتى فى انعكاسه من المرايا وأشباهها والأسطح العاكسة الأخرى حتى يقع تماما على الأجسام بكثافة مختلفة من زوايا مختلفة .

وعندما يكون الضوء فى مسار واحد من مصدر واحد فإن حسابات إضاءة الأجسام يكون معقدا إلى حد ما ، لكن معظم الغرف والأماكن التى نعرفها تأتيها الإضاءة من أكثر من مصدر ، عدد من المصابيح ، إضاءة السقف ، النوافذ ، والشموع وغيرها .

ويلعب الضوء دورا هاما فى تأثيرين يعطيان مظهر يدل على الوزن والصلابة للأجسام وهى الظلال والظلال الساقطة ، وأول هذه هو الظل Shade وهو يحدث عندما يسطع الضوء على جسم ما من ناحية أكثر من ناحية أخرى . هذا الظل هو الذى يعطينا استدارة الكرة وبروز عظام الخدين وانحناءات وانثناءات الملاءة على السرير والستارة على النافذة ويبدو معه عمق الأشياء ، وهذه الاختلافات فى شدة الضوء تعمل على الأشياء بحيث تخدع الرائى لكى يرى الأسطح مجسمات لها طول وعرض وعمق . كما بالشكل رقم (١٦)

أما خداع الوزن فينشأ من التأثير الآخر للضوء وهو الظلال الساقطة Shadow ، فتسقط الأجسام الصلبة ظلالا عندما يسطع الضوء عليها ويمكن ان نرى هذا واضحا فى المزولة الشمسية أو شجرة قبل الظهيرة يسقط عليها الضوء من جهة ما فيسقط ظلها على الجهة المقابلة . ولأننا تعودنا أن نرى الناس والأشياء وهى تلقى بظلالها ، فإن رؤية الظلال الساقطة فى المناظر والصور المصنوعة ثلاثية الأبعاد تجعلها اكثر واقعية وتؤكد خدعة الوهم بأننا نرى منظرا أو نافذة على العالم الحقيقى بدلا من شاشة مليئة بالأشكال المرسومة هندسيا والمولدة رياضيا .

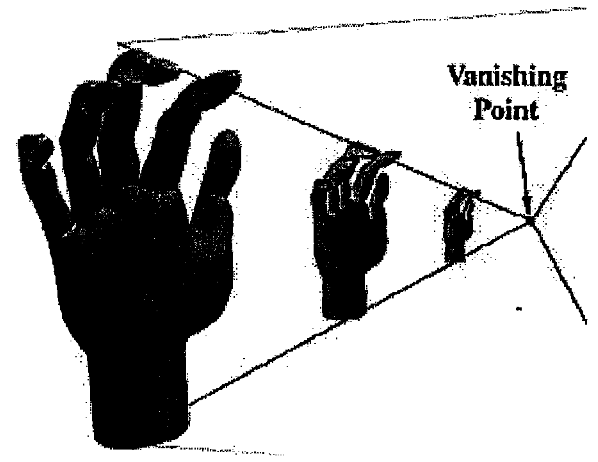


اضاءة الصورة لا تضيف عمقا للأشياء فقط بل تمدها أيضا بالظلال الساقطة
شكل رقم (١٦)

المنظور Perspective

المنظور هو أحد الكلمات التى تبدو صناعية وهندسية ولكنها فى الحقيقة تصف الحقيقة الواضحة التى يراها كل منا ، فإذا ما وقفت على جانب طريق طويل مستقيم ناظرا إلى آخره فإنه يبدو كما لو كان جانبى الطريق يجتمعان معا فى نقطة واحدة عند خط الافق ، كما أنك ترى الاشجار واعمدة الاضاءة الأقرب اكبر والأبعد اصغر والأبعد منها اصغر واصغر وهكذا ،.

فى الحقيقة أن الأشجار تبدو كما لو كانت تتجمع Converge على نقطة تنشأ على جانبى الطريق ، وهكذا عندما نجد أن عناصر منظر ما تتجمع بالتدريج فى نقطة واحدة على مسافة بعيدة منا فإن هذا يسمى منظورا Perspective ، وبالطبع فإن هناك عدة تنويعات واختلافات ولكن معظم الرسوم ثلاثية الأبعاد تستخدم منظور النقطة الواحدة كما بالشكل رقم (١٧) .



شكل رقم (١٧) يوضح بيان اللأشكال فى المنظور

فى الرسم السابق الأيادى متصلة وبعيدا عن بعضها لكن فى المناظر الحقيقية غالبا ما يكون هناك بعض الأجسام التى تحجب أجساما أخرى . ويكون على برمجيات الكمبيوتر هنا ليس فقط حساب حجم الجسم الأبعد وموضعه وإنما أيضا معرفة أى الأجسام يظهر اكبر وأيها اصغر وأى التفاصيل فى الأجسام الأخرى تحجب وأيها يظهر واضحا .

وأهم التقنيات المستخدمة لهذا الغرض أى فى حساب هذه العوامل هو ما يسمى بمخزن العمق z-buffer ، وهذا الاسم يأتى من التوصيف المعروف للإحداثيات الهندسية أو الخطوط الوهمية التى تمتد من مقدمة الصورة إلى خط الأفق وهناك كما نعلم بالطبع محورين آخرين هما x الذى يقيس ويعاير المنظر من جانب إلى الآخر ، Y الذى يعاير المنظر من اعلى إلى اسفل .

وتعمل طريقة z-buffer على إعطاء كل مضلع أو نقطة فى المنظر قيمة تعتمد على مدى قربها من مقدمة الصورة ، وعموما فإن قيم z الأصغر تكون للنقاط القريبة من المقدمة (سطح الشاشة) وكلما زادت القيمة كلما زاد بعدها عن سطح الشاشة واقترب من نقطة الأفق ، فعلى سبيل المثال فإنه فى Z-Buffer ذى ١٦ بيت (16 Bit) يخصص رقما مثل ٣٢٧٦٨ – لجسم يتم إظهاره كأقرب ما يكون للشاشة ويعطى القيمة ٣٢٧٦٨ الموجبة لجسم يبعد عنها بعدا أقصى .

في العالم الواقعى لا يمكننا أن نرى الأجسام المتوارية خلف أجسام أخرى لذلك فإنه لا يكون لدينا مشكلة فى التعرف على أى الأجسام اقرب وأيها ابعد وأيها يخفى الآخر.

لكن الكمبيوتر يواجه هذه المشكلة دائما ويحاول أن يحلها بشكل مباشر ، وذلك بأن يحسب قيمة z لكل نقطة عند إنشاءها ويقارنها بالأجسام الأخرى التى لها نفس الإحداثيات السينية والصادية X و Y ويكون الجسم الذى له اقل قيمة لـ z كامل التفاصيل ظاهرا تماما بينما الأجسام التى لها قيمة z أعلى لا تكون ظاهرة عند تقاطعها مع الأخرى .

إن النتائج هنا تؤكد أننا لا يمكننا أن نرى الخلفية أو العناصر الأقرب لها ، إذا ما وقفت خلف عناصر أخرى اقرب للمقدمة ، وبما أن قيم z تحسب للأجسام قبل إظهارها لذلك فإن هناك بعض المناطق والأجسام التى تكون محجوبة بأخرى لا يتم إظهارها أبدا مما يسرع العمل أثناء عملية الإظهار Rendering .

عمق الميدان Depth of Field

هو تأثير ضوئى بصرى يستخدم بنجاح فى خلق المناظر المجسمة ثلاثية الأبعاد فى المثال السابق الذى طرحناه ، وهو الأشجار على جانبى الطريق ، فكما أن الأشجار تصغر كلما بعدت عن عيوننا فإن هناك ظاهرة أخرى تحدث وهى أنها تصبح أيضا أقل وضوحا ومشوشة بعض الشيء ، وهذا ينطبق أيضا على رؤية الصور والأفلام ، ويستخدم صناع الأفلام ومصممو برامج الكمبيوتر عمق الرؤية فى غرضين أساسيين :

* لتأكيد الخداع والإيهام بوجود العمق فى المنظر الذى تراه إنه من الممكن للكمبيوتر أن يجعل كل شيء يظهر فى المنظر بصرف النظر عن درجة قربه أو بعده واضحا بدون أى تشويش.وهو ما لا تستطيعه العين ، ولكن بما أننا قد اعتدنا على رؤية الأشياء الأبعد اقل وضوحا فإنه إذا ما صنع الكمبيوتر ذلك يكون المنظر غير واقعى ويبدو مصنوعا وآليا بعض الشيء .

* الاستخدام الثانى هو تركيز الاهتمام على عنصر معين أو ممثل معين يكون فى هذه اللحظة محور الاهتمام أو الأكثر أهمية ، فلكى يوجه المخرج

اهتمامنا إلى بطل المسلسل فإنه على سبيل المثال سوف يستخدم عمق الميدان قليل العمق حيث يظهر الممثل وحده كأوضح ما يكون فى البؤرة .

Anti-Alias

هى تقنية تستخدم لخداع العين وايهامها برؤية أشياء غير موجودة ، فقدرة نظم الرسم والصور الرقمية فى خلق خطوط رأسية وأفقية هو شىء لاشك فيه ، ولكن عندما يأتى الأمر إلى الأقواس والخطوط المائلة والمنحنية والقطرية وهى الاكثر انتشارا فى عالم الحقيقة ، فإن الكمبيوتر يمكن ان ينتج تأثيرات تشبه السلالم والدرجات بدلا من الخطوط المنحنية السلسة السليمة التى نعرفها .

ولمزيد من خداع العين نحو رؤية هذه الخطوط ناعمة فإن الكمبيوتر يعمد إلى اضافة ظلال متدرجة لنفس لون الخط على البكسلات (pixel) المحيطة به ، هذه البكسلات الذائبة المتدرجة من الخط إلى ما يحيط به سوف تخدع العين نحو التفكير فى أن الدرجات أو السلالم قد اختفت ، وهذه الطريقة فى خداع النظر بإضافة الوان وظلال متدرجة تسمى Anti- Alias وهى واحدة من التقنيات التى تفصل صور الكمبيوتر المجسمة عن تلك المصنوعة باليد .

إن المسألة تكون أكثر تعقيدا عندما تتحرك هذه الخطوط فى الرسوم المتحركة ، حيث يتطلب الأمر اضافة الالوان والدرجات الظلية المختلفة لتناسب الموقع الجديد للخط المطلوب رسمه .

اساليب ادخال بيانات التصميم للكمبيوتر :

١- التصميم مباشرة على شاشة الكمبيوتر ومن ثم يمكن الاستفادة من التصور المعد بواسطة الكمبيوتر (النموذج المرئى 3D Solid Modeling) فى عمل محاكاة افتراضية ونموذج مادى للتصميم المقترح ومن ثم الاختبارات المختلفة فيما يسمى بالتصميم الرقمى أو الالكترونى.

٢- التصميم بالأسلوب التقليدى وإعداد الاسكتشات الحرة يدويا وكذا الرسومات والنماذج المادية يدويا وإدخال بياناتها للكمبيوتر عن طريق الأجهزة الإلكترونية مثل قارئ الرسوم 3D Digitizer وماسح الأشكال المجسمة باستخدام شعاع الليزر 3D Scanners .

٣- التصميم اليدوى وعمل أفكار مقننة من البداية تتوافق مع طبيعة الكمبيوتر فى عملية التصميم فيما يسمى بعمل أشكال مقننة رياضيا Organization Forms Mathematical وإدخال قيم بيانات الأشكال إحداثيا x.y.z للحصول على تصور رقمى للتصميم الجديد على شاشات الكمبيوتر دون تشوية ويمكن الاستفادة منة بعد ذلك فى عمليات المحاكاة والقولبة .

وفى هذا الصدى ترى (مؤسسة أمريكية لأبحاث التصميم والتصنيع Wohlers Association) أن الشركات المستخدمة للكمبيوتر فى عملية التصميم ونظم الCAD كانت تمثل الموجة الأولى فى مجال الاستفادة من التكنولوجيا فى تصميم المنتجات ، وأن الموجة الثانية قد بدأت فى النمو بالاهتمام بأدوات التكنولوجيا ومراكز النماذج والقولبة حيث يمكن الاستفادة من النموذج الرقمى المصمم بالكمبيوتر فى عمل المحاكاة الافتراضية وإعداد النماذج المادية آليا Rapid Prototyping ومن ثم إجراء الاختبارات والدراسات الوظيفية ، التحليل البنائى Structural Analysis ، تحليل سلوك الخامات تحت ظروف العمل Mold Flows Analysis والتشغيل والتوثيق النهائى للمنتج Tooling and Documentation ، وإذا كانت النظرة قصيرة المدى لبعض الشركات اتجاه التصميم الرقمى فى الحصول فقط على بدائل لانهائية للافكار فى مرحلة مبكرة من عملية التصميم دون تحقيق الجوانب السابقة بالرغم من المجهود المبذول فيه فإن ذلك يتطلب استكمال المراحل الأخرى لعملية التصميم يدويا وإعادة اختبار التصميم الكلى ودورة التصنيع لتحديد الصلاحية والأخطار المتوقعة وتجنبها مما يعد مكلفا وهنا تبرز أهمية الاستفادة الكاملة من البيانات الرقمية حتى المراحل النهائية.

طبيعة عملية التصميم فى ظل التكنولوجيا المتقدمة :

من الضرورى تقليل هذا الكم الهائل من البيانات و التى تقدم فى عمليات التصميم بأساليب تقليدية على هيئة تقارير تضم رسومات هندسية وفوتوغرافية وإسكتشات معدة بواسطة المتابعين للتجارب و التى بقراءتها يمكن معرفة أفكار المصممين فيما يسمى Write Media , ولكن فى ظل التكنولوجيا الحديثة تأخذ عملية التصميم طبيعة مختلفة فيطلق عليها عملية التصميم المضغوط حيث يمكن توحيد عمل جميع فرق التصميم معاً من مهندسين ومصممين بحيث إذا كان هناك

قرارات تعديلية فيمكن أن تتم على جميع المستويات فى وقت واحد , وعلى هذا الأساس فإن عملية التصميم ذات الملامح الجديدة توفر القدرة على الإنتقال من التصميم الرقمى الى النموذج المادى آلياً وهذا يوفر الإمكانية لإنتاج عينات أولية للمنتج النهائى من خامات حقيقية فى ساعات أو عدة أيام (١٢) .

- الهولجرافى :

وهى موجة تكنولوجية جديدة تسود عالم الكمبيوتر ويتوقع أن تصبح أساس عمليات التصميم والتصنيع ورقابة الجودة فى القرن الحالى ويحل فيها الليزر محل أشعة الكاثود فى عمل الشاشات كما تحل فيها الصور ثلاثية الأبعاد المجسمة التى تعرض الأشياء بأشكالها وتفاصيلها الكاملة محل الصور الثنائية ويتم فيها استخدام أداة تحريك سهم الإشارة (الماوس) بموجات الميكرويف ليصبح ثلاثى الأبعاد ، الأمر الذى سيغير من طريقة التعامل بين الإنسان والكمبيوتر ويجعلها حرة وقائمة علـــى التفاعل السهل .

وعلم الهالوجرافى يعرف بالتصوير فى الأبعاد الثلاثة أو تصوير الهدف أو الجسم من عدد لا يحصى من الزوايا قد يصل الى أكثر من مليون زاوية تعطى مليون صورة للهدف ويتم تجميعها معا وباتساق تام لا يترك أى جزء من الهدف من الخلف او الأمام أو الأعلى أو الأسفل إلا ويسجله ويظهره علـــى الصورة ، وفى هذه العملية يتم الإعتماد علـــى أشعة الليزر فى التصوير بدلا من أشعة كاثود وهو يتم علـــى مرحلتين وليس مرحلة واحدة كما يحدث فى التصوير العادى حيث يتم تسليط الضوء علـــى هدف معين (تمثال مثلا) فى وجود مرآة تستقبل جزءا من الصورة وتعيد عكسه علـــى الهدف من زوايا مختلفة ، كل زاوية تعطى صورة ،وبعد تسجيل الهدف لا يتم تحميضه وطبعه بالطريقة العادية ،وإنما يتم بطريقة خاصة ثم عرضه بمساعدة أشعة الليزر والنظر إليه من خلال عدسة خاصة فيظهر فى الفراغ بحجمه الطبيعى وبتفاصيله الدقيقة ، فهذا التمثال يمكن رؤيته من أعلى عند تغيير زاوية الرؤيه كما يرى ظهره مثلما يرى صدره ووجهه .

وخلال السنوات الماضية أجريت آلاف الأبحاث لإدخال الكمبيوتر فى هذه العملية ، بحيث يقوم بمحاكاة ما تقوم به أجهزة التصوير الهولوجرافى بالليزر اعتمادا علـــى نماذج رياضية معينة ، يتم فيها تصوير وتسجيل أهداف موجودة

بالفعل وإعادة إظهارها من جديد بحجمها الطبيعي فى الفراغ ، او إنشاء وإبداع صور لأشياء لا وجود لها فى الحقيقة وإظهارها فى شكل ثلاثى الأبعاد وعرضها مباشرة فى اللحظة نفسها لترى بالعين المجردة وهى ميزة لم تكن موجودة حتى وقت قريب ، وهو ما نجحت فيه شركة فورد علـــى وجه التحديد حيث استخدمت برامج الكمبيوتر المتخصصة فى عمل صور الهولوجرافي أو التصوير ثلاثي الأبعاد فى الفراغ فى تشييد وبناء النموذج التصورى لإحدى سياراتها وعرضها كصورة ثلاثية الأبعاد كاملة التفاصيل واضحة المعالم لسيارة ليس لها وجود فى الحقيقة ولم تصنع من المواد المحسوسة كالمعادن وغيرها من المواد الأخرى.

ولجأت الشركة لهذه التكنولوجيا كأسلوب حديث فى تصميم السيارات والموديلات الجديدة ، بحيث يمكن الحصول علـــى صورة كاملة للسيارة بكل تفاصيلها وألوانها واجراء الاختبارات عليها والحصول علـــى آراء الزبائن والخبراء بشأنها وتعديلها إذا لزم الأمر ، دون ان تنفق دولارا واحدا فى تصميم وبناء السيارة بالأساليب والمواد العادية التى تتطلب وقتا وجهدا ومالا كبيرا .

وعن طريق تحريك الصورة وتدويرها أو جزء منها بزاوية ٣٦٠ درجة ، وهو ما يمكن المشاهد من التجول داخل السيارة ومشاهدة أى جزء منها علـــى حدة بالتفاصيل المكونة له عن طريق أخذ مقطع سواء كان طولى أو عرضى لفحصها .

و هناك الكثير من هذه التطبيقات يقوم المهندسون والفنيون والمصممون حاليا بتحويل هذه المفاهيم والأفكار العلمية الى إنشاءات ومنتجات مصنعه تأخذ أشكالا مميزة يتم إظهارها بواسطة الرسم لتوضيح الشكل ومتطلباته من الأبعاد والمواصفات ودقة التراكيب وذلك للقيام بعمليات التصميم والتنفيذ أو التصنيع وأعمال التشغيل والصيانة أثناء العمر التشغيلى لها .

ويجب أن نلتفت الى حقيقة هامة وهى ان مثل هذه التطبيقات تحتاج الى الكثير من المعلومات والبيانات لتساعد فى عملية التصميم المطلوب ، ويعتمد التصميم بواسطة الكمبيوتر على الذاكرة الرئيسية حيث يخزن منها ما يراه المستخدم مناسبا من أشكال و ألوان وبيانات تخدم التصميم وكلما كانت محتويات الذاكرة أكبر كلما أمكن استغلال هذه الإمكانيات .

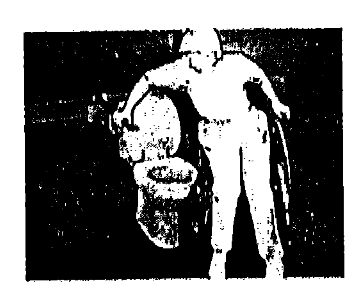
ومن الممكن الإستفادة من تطبيقات نظام التصميم بمساعدة الكمبيوتر في مجال البحث عن طريق عمل رؤية تخيلية للحيز الذى سيوضع فيه قطع الأدوات الصحية وتحقيق العلاقات الأرجونوميكية للتحقق من صلاحية القطع للإستخدام وسهولة الحركة داخل حيز الحمام .

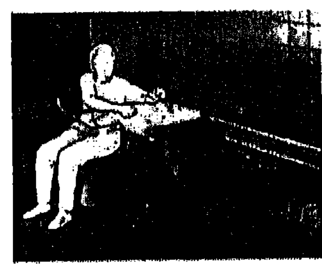
وتتمثل أهمية ذلك للحالات الخاصة التى سيتعرض لها المنتج عند استخدامه سواء كان داخل الأماكن السكنية أو الأماكن المتحركة (القطارات ، الطائرات..) أو فى المستشفيات . فمنتج الأدوات الصحية يمتاز بتعدد قياساته لتلائم الحيز التي ستوضع خلاله وبما أنها تشغل حيزا ثابتا فيجب مراعاة الحركة داخل المكان والمساحة المحيطة بكل قطعة حتي يسهل إستخدام القطعة المطلوبة بسهولة أيضا الرؤية الجمالية مطلوبة فالأرضية والحوائط سواء كانت بلاطات خزفية أو رخام أو أي شئ آخر مطلوب رؤيتها مع القطع الموجودة حتى يسهل عملية تنسيق الألوان أيضا الإضاءة عليها عامل في تحقيق الرؤية الجمالية للمكان.

فطبيعة المساكن الحديثة خاصة ما يطلق عليها الإسكان الإقتصادى جعلت حيز الحمام ذو مساحة محدودة مما يستلزم لذلك وجود قطع بمقاسات صغيرة حتى يسهل وضعها بالشكل الذى يتيح إستخدامها بسهولة إضافة الى سيولة الحركة داخل المكان والتى بالطبع ستكون محدودة الى حد بعيد كما أننا نستطيع الإستعانة بها فى تخيل أوضاع الحركة والإستخدام بالنسبة للشخص المعاق أو المريض مما يساعد فى عملية التصميم والإبتكار وفقا للإحتياجات والمعطيات الموجودة كما بالأشكال (١٨ ، ١٩ ، ٢٠) توضح كيفية عمل الإضافات المطلوبة لكل قطعة حتى يستطيع الشخص المعاق أن يعتنى بنفسه داخل هذا المكان الذى نعتبره من الأشياء الخاصة جدا لكل منا .



شكل رقم (١٨)

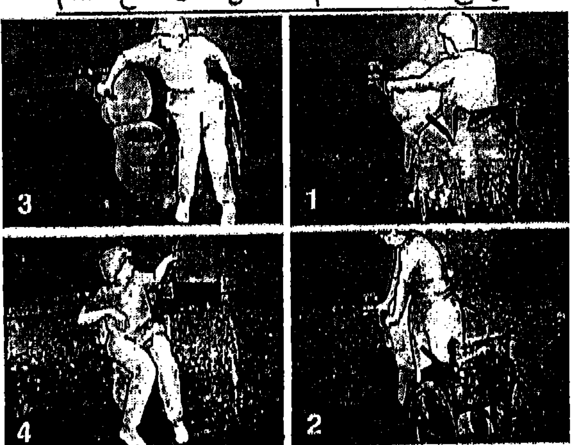






شكل رقم (١٩)

يوضح كيفية استخدام الشخص المعاق لقطع الحمام



شكل رقم (٢٠)

يوضح تسلسل حركة إستخدام المعاق لإحدى القطع الحمام

مراحل إنشاء المجسمات ثلاثية الابعاد Models Creation :3D Stages

* ***أولاً:- إنشاء المجسم Modeling :***

هى المرحلة التى يتم فيها بناء نموذج رياضى للمجسم المراد إنشاءه ، وهناك تقنيتان رئيسيتان لتمثيل سطح المجسم (الكرة مثلا)

١- إما بسلسلة من المنحنيات

٢ - مجموعه من المضلعات (مثلثات - مربعات - مخمسات) متراصاً جنباً لجنب .

والمكونات الأساسية فى هذه المجسمات هى النقاط Vertex التى تشكل الجسم ويحدد المجسم بالمظاهر الأخرى لهذه النماذج كلون السطح ونوعه وعلاقة كل Vertex بالآخر وتسمى Normal .

وظهور المضلعات كبيرة الحجم لا يمكنه إنتاج أسطح ناعمة لذا فإن النماذج التفصيلية والمجسمات الدقيقة تتطلب عدداً كبيراً جداً من هذه المضلعات أصغر حجما . فبناء المجسمات يستلزم إيجاد علاقة رياضية بين أسطح ثنائية الأبعاد فى مستويات مختلفة Planes وإتجاهات Orientation مختلفة .

* ***ثانياً:- التحويل Transformation :***

بمجرد أن هذه النماذج قد تم إنشائها يمكن أن تستبدل أو توضع على خلفيه من صنع الكمبيوتر، على سبيل المثال كرة تم إظهارها يمكن أن توضع ورائها خلفية من السحب ويمكن للمستخدم من خلال تعليمات محددة أن يحدد حجم ومكان تواجد الأجسام بعد ذلك فإن الألوان وإتجاهات الضوء والمواقع يمكن أن تضاف فى المنظر الذى يخلقه الكمبيوتر بالإضافة إلى زاوية واتجاه وموقع الرؤية التى يمكن اختبارها جميعاً أيضا . عند هذه النقطة فإن برنامج الكمبيوتر يعمل على حل الشكل كمشكله هندسية ويحوله إلى عناصر أولية مثل المثلثات كأن الجسم يتكون من مثلثات وبعد ذلك فإن عملية الإظهار عليها تحديد أين موقع كل عنصر أساسى من هذه العناصر وكيف يبدو على الشاشة باستخدام المعلومات عن موضع الرؤية وموقع الجسم فى المنظر ككل (١٣) .

• حساب التحويل Transform Calculation :

يرتبط كل من التغير والحركة فى العالم المادى الحقيقى الذى نعيشه بالطاقة والتواصل Continuity ، فتحريك صخرة ما من مكان إلى آخر يتطلب طاقة ، ورحلة الصخرة من النقطة A إلى النقطة B يتضمن بالضرورة الانتقال بين عدد لا نهائى من النقاط بين هاتين النقطتين ، أما فى العالم الافتراضى ثلاثى الابعاد فترتبط الأشياء فيه باحداثيات خيالية فى الفراغ الثلاثى الابعاد . بالطبع فإن هذه الاشياء لكونها خيالية فليس لها وزن فى عالم خالى من الجاذبية وبالتالى فإن كل الحركات والتغيرات تتم بدون بذل أى طاقة ، فإن الحركة فى الفراغ الخيالى ثلاثى الابعاد هى مجرد إعادة تعيين موضع النقطة إلى موضع آخر .

إن كرة لها مركزها فى النقطة 0,0,0 مثلا يمكن أن تتحرك مباشرة ليصبح مركزها عند النقطة 3,3,3 أو حتى النقطة 1000,1000,1000 بدون المرور بأى نقاط وسيطة على الاطلاق ، إن أكثر المصطلحات شيوعا فى حركة النقاط بتغيير احداثياتها هو التحويل Transformation وما نتحدث عنه هنا هو التحويل فى الاحداثيات . إن الكلمة لتحمل العديد من التداعيات والمعانى عن الفرق بين الحركة فى العالم المادى الحقيقى والحركة فى الاشياء الخيالية فى فراغ الحاسب ثلاثى الابعاد .

أنواع التحويل :

• ١- الإزاحة Translation :

ولأن نقل اوإزاحة النقاط هو عملية رياضية مباشرة فيمكن أن تتم فى كل التطبيقات الثلاثية الابعاد من خلال ما يسمى بصندوق الحوار Dialog Box أو ما يشابهه من الوسائل التى تمكننا من ادخال القيم الجديدة للاحداثيات التى تنتقل اليها النقاط . لكننا غالبا نحتاج إلى وقت لكى نتطور فى كل التطبيقات لأننا لا نستطيع الوصول مباشرة إلى الشاشة وتحريك الأشياء اما وخلفا. لذا فإن البرامج المختلفة قد وفرت وسائل مختلفة لحل مشكلة التحويل التفاعلى. ولكن فى كل الحالات يصب الحل دائما فى تقسيم الحركة ثلاثية الابعاد إلى حركة فى مستويات مختلفة واتجاهات مختلفة . فللانتقال من الموقع 0,0,0 إلى الموقع 3,3,3 فإنه يمكننا ان

نستخدم المسقط الرأسى للشاشة لتحريكها أولا إلى الموقع 3,3,0 ثلاث وحدات إلى اليمين وثلاثة إلى اعلى ثم نتحول إلى المسقط الأفقى Top View حيث يمكننا ان ننتقل ثلاث نقاط فى العمق z .

- ***٢- الدوران Rotation***

كل النقاط التى تمثل شيئاًما يمكن أن تتغير موقعها على الشاشة وذلك بإستدارتها حول محور من المحاور X,Y,Z ويمكن أن يدار الشئ بشكل حر فى كل الإتجاهات بإستخدام الماوس .

- ***٣- التحجيم Resize***

يستعمل تحويل الإحداثيات أيضاً لغرض ثالث وهو تغير حجم الأشياء ، وهذا بالضبط ما يسمى بالتكبير والتصغير Scaling وهذا أيضاً ممكن لأن الشكل يتكون من نقاط ، لذا فهو يمكن أن يكبر بتحريك كل نقاطه للخارج بعيداً عن مركزه ، وينكمش أويتقلص بسحب هذه النقاط نحو المركز .

- ***ثالثاً:- الظلال والأنوار Lighting and Shading :***

يتم تظليل الشكل بعد تحديد عناصره الأولية و يمكن حساب معلومات الظلال بكل نقطه من نقاط الشكل من خلال موقعها ولون الضوء الواقع عليها فى المنظر الذى خلقه الكمبيوتر وكذلك من خلال وضع واتجاه هذا السطح فى الفراغ ولون سطحه والخامات المستخدمة فى صنعه وأيضا الظروف الضوئية والبيئية المحيطة بهذا الجسم مثل الضباب وغيره .

وغالباً ما تستخدم أجهزه الجرافيك طريقة جورود للتظليل Gouraud Shading وهى تعمل على حساب كمية الإضاءة فى كل نقطة على حدى وتعمل على دمجها مع بعضها وخلط الألوان للحصول على سطح مظلل بدرجة معينة بشكل يبدوا واقعى لحد كبير أما طريقه فونج للظلال Phong Shading فهى تمثل بالإضافة لما فعله جورود دمجاً لمساحات الظلال بعضها البعض فى اتجاه عمودى على سطح الجسم أو سطح العنصر بما يمكننا من حساب كمية الإضاءة عند كل نقطة وهذا يوفر لحد كبير إمكانية حساب الأسطح مما يجعلها ناعمة ولكن الأمر يتطلب حسابات اكثر (١٣) .

- ***رابعاً:-الخريطة النقطية Mapping :***

وهى تعنى توزيع النقاط الملونة على السطح وهناك العديد من التقنيات التى تسمح للفنان أن يضفى تفاصيلاً واقعية إلى نماذجه باستخدام أشكال بسيطة أكثرها شيوعا هى :

١- **خريطة الملمس Texture mapping** والتى تعمل على تطبيع نفسها على الشكل وأسطحه كما نفعل بورق الحائط فعلى سبيل المثال لنموذج أحجار البناء يمكن أن يطبق على سطح كرة وعند عملية الإظهار يشكل الجسم وليس عناصر الملمس التى للأحجار فعند وضع الإضاءة تظل الكرة ناعمة ولكن بلون مختلف يتضمن تأثيرات ملمس أحجار البناء .

٢- **توزيع البروزات bump mapping** وهى تؤثر بشكل اكثر واقعية بخلق ألوان وظلال وأضواء بارزه للأشكال التى تبدو بارزة مما يجعل الأشكال تبدوا اكثر تعقيداً ففى المثال السابق تجعل bump mapping شكل قوالب البناء وكأنها تبدو طبيعية فتتضح ظلالاً أعمق فى أماكن خطوط الاتصال بين قوالب الطوب (المونه) ولكن ليس لها تأثير على الشكل فعند توجيه الضوء على الكرة تظهر ملساء .

٣- **خرائط الاحلال Displacement mapping** هى تعمل على تغير الجسم بشكل اكثر واقعية فعلى سبيل المثال عند تطبيق قوالب البناء على سطح الكرة فإن ظلال الكرة تبدوا مجعدة بنفس تجاعيد قوالب البناء وليست ملساء .

- ***خامساً :- دمج العناصر Blending :***

بمجرد أن تنتج عملية التظليل هذه الألوان اللازمة لكل عنصر من عناصر الصورة فإن الخطوة الأخيرة هى كتابة هذه الألوان لمخزن معلومات الصورة Frame buffer وبشكل متكرر فهذه التقنية تسمى Z buffer وهى المخزن الإضافى الذى يخزن قيمة Z وهى العمق أو الارتفاع فتعطى انطباعا شبه حقيقى واقرب ما يكون من خلال زاوية ووضع ومكان معين بما يؤكد ظهور النقاط المختفية خلف النقاط الظاهرة وأخيراً فإن السطح المرسوم الذى يكون شبه شفاف فإن الجزء الأمامى يدمج مع الجزء الخلفى وهو تأثير الشفافية ممثلا عندما

نضع شفافة بيضاء على لون اخضر فيندمج اللون الأبيض مع الأخضر ويعطى اخضر فاتح (١٣).

- ***سادساً:- الإظهار المجسم المبنى بشكل مادى Physical Based Rendering***

ان مسار الإظهار لا يتعلق تماما بكيفية سلوك الضوء الحقيقى في التعامل مع الأجسام فإنها لا تعمل بنفس التأثير على إحداث الظلال والأضواء ، وهناك أساليب وتقنيات أخرى للإظهار مثل Ray tracing وهى تعمل على حساب مسار الضوء الذى يخترق المنظر وتبدأ من أول نقطة حتى الجسم الذى نريد إظهاره ، وإذا قابلت معوقات فى طريقها فإنها تتوقف وإذا قابلت أسطح شفافة منها تخترقها ولكن بشكل اقل وتؤثر طريقة Ray tracing (الأشعة الشفافة) ظلال دقيقة جدا اكثر من أى طريقة أخرى مما يوفر تعاملا جيدا وبشكل صحيح مع مستويات الأسطح المختلفة على الرغم من أنها تستغرق وقتا أطول من أى طريقة أخرى لخلق التأثيرات الجيدة .

كيفية تصور الأشكال ثلاثية الأبعاد على شاشة الكمبيوتر :

يطلق لفظ التشكيل الهندسى Geometric Modelling على عملية إبتكار أشكال ثلاثية الأبعاد بواسطة الكمبيوتر وهناك ستة نماذج لإظهار الأشكال المصممة بالكمبيوتر وهى :

١- نماذج التمثيل الخطى Linear Representation

٢- نماذج الإطار الشبكى Wire Frame Model

٣- نماذج السطوح المفرغة Surface Model

٤- النماذج المصمتة Solid Models

٥- نماذج شبه الواقعية Semi-Realistic models

٦- نماذج الواقع الإفتراضى Virtual Reality models

- ***أولاً: نماذج التمثيل الخطى Linear Representation***

تعد تلك النماذج أبسط رسوم الحاسب لتقديم معلومات عن الشكل المراد تصميمه ، ففي الطبيعة يمثل اللإطار الخطوط الأساسية لبناء شكل الكائنات

كالطيور والحيوانات والجسم البشري ، وهو يمثل الخط الخارجي outline للجسم المصمم أو لجزء منه على حدة (١٣) .

- ***ثانياً : نماذج الإطار الشبكى Wire Frame Model***

تعتبر النماذج ذات الإطارالشبكىّ من أبسط أنواع الرسوم التى يعدها الحاسب لتقديم معلومات عن الشكل المصمم ، وهى تكون بمثابة الهيكل الذى يغطى بعد ذلك بالجسم الخارجى ، ويظهر الإطار الشبكى على شاشة الكمبيوتر غير محتوياً سمك الخامات فلا يوجد بين السطح الخارجى والسطح الداخلى للشكل سمكاً ,كما لا توفر المعلومات الكاملة عن ملامس الأسطح ولونها ومواصفات الخامة المستخدمة ومن ثم فهى غير كافية لتحديد مواصفات الشكل وإعداد الرسومات الخاصة بتحديد مسارات أدوات التشكيل فى ماكينات C.N.C لإعداد قوالب الإنتاج (١٤) . ولكن قد يتوفر لهذا النوع من النماذج خاصية إخفاء الخطوط المختفية مما يضفى على النماذج واقعية وإقتراب أكثر من الطبيعة ولكنها تظل بعيدة عن التمثيل والمحاكاة الحقيقية للشكل لما لها من طابع هندسى والأشكال ذات الإطار الشبكى يتم بنائهامن نقاط Vertices يربط بينها خطوط Segments وتوصيل الخطوط معاً لبناء مسطحات ثنائية الأبعاد لكن من الممكن أن يكون لكل منها إتجاهه والمستوى المستقل الذى ينتمى اليه , وكلما زادت مضلعات بناء الشكل زادت دقته ونعومته ، وهناك أساليب عديدة لذلك ، منها أسلوب توليد الطبقات Lofting generation حيث ترتب بعض الطبقات رأسياً او أفقياً لتحدد ملامح السطح ثم تملأ الفراغات بين هذه القطاعات لتعطى الشكل المطلوب ، وهناك أيضاً أسلوب السحب Dragging generation وفيه يحرك قطاع ثابت محدد الشكل على مستوى أفقى وبالتكرار يعطى الشكل المحدد (١٣) .

- ***ثالثاً : نماذج السطوح Surface Model :***

وهى تحدد طبيعة الأجزاء هندسيا فيبدوالشكل أكثر تحديداً مقارنة بالشكل ذو الإطار الشبكى ويمكن أن يستعمل مباشرةً لإعداد بيانات الرسم الهندسى ومسارات ماكينات التحكم الرقمى.والأشكال ذات السطوح المعقدة تنتج فى الكمبيوتر بعمل إتحاد بين السطوح المختلفة للأجزاء المكونة للأشكال ثم تنظم هذه

السطوح ويضاف إليها السمك وتملأ بالألوان والظلال المختلفة. والعديد من نظم C.A.D تقدم الوسائل والتسهيلات المختلفة Facilities لعمل السطوح المنحنية وبصفة خاصة المعقدة منها مثل :

- الأساليب الرياضية لرسم السطوح المنحنية المركبة Biezer spline.
- السطوح المنحنية المغطاة بالأشكال الهندسية الصغيرة Cubic patch surface .

وبإستعمال بعض التقنيات مثل إزالة الخطوط المختفية المختلفة يمكن أن تبدو هذه الأشكال على طبيعتها إلا أنها لا تمثل بحق الأشكال المصمتة التى يتحقق من خلالها خصائص الكتلة والوزن والحجم ..... إلخ . (١٤)

- ***رابعاً : الأشكال المصمتة Solid modeling :***

يمثل المكعب على شاشة الكمبيوتر بأسلوب الإطار الشبكى بـ ١٢ خط وثمانى نقط مع بيان تفاصيل التوصيل وفى الأشكال ذات السطوح فإن المكعب يمثل بـ ٦ سطوح حيث تحدد الخطوط السطوح والنقط تحدد الخطوط ، لكن فى النموذج المصمت فإن المكعب يمثل بالحجم وهناك عدة طرق للتشكيل المصمت منها إستعمال الأشكال الأولية كالمكعب Cube المنشور Prism الإسطوانة Cylinderالكرة Sphere كأساسيات لبناء الشكل المركب وبعمليات كالإتحاد Union، التقاطعات Intersection ، الإزالة Removing ، التباين Difference يمكن الوصول للشكل المطلوب . ومعظم نظم الكاد CAD تضم نماذج أولية كتل بنائية لعمل الأشكال المصمتة وهى غالباً ما تكون إتحاد بين ثلاث أو أربع أشكال أولية هندسية وهى كافية مبدئياً لإعداد الشكل المطلوب . (١٤)

- ***خامساً : نماذج شبه الواقعية Semi-Realistic models***

تلك النماذج يضاف اليها الملامس وتأثيرات الخامات المختلفة لتصبح أكثر قدرة على إظهار النموذج محاكياً الشكل الأصلى ، وهى تعد تطويراً لكافة النماذج السابقة . (١٣)

- **سادساً : نماذج الواقع الإفتراضى Virtual Reality models**

لقد ظهر مصطلح الواقع الإفتراضى Virtual Reality مع أواخر التسعينيات وأوائل القرن الحادى والعشرين وهذا الأسلوب يجعل المصمم يتعايش ويتفاعل مع المجسم الذى قام بتصميمه فى بيئة مصنوعة ثلاثية الأبعاد يتعامل معها فى الزمن الحقيقى Real- time كأنها أشياء حقيقية موجودة على أرض الواقع .

وأهم صفات نظم الواقع الإفتراضى هو إستخدام أجهزة مثل قفازات البيانات data gloves وعصى التحكم wands والنظارات الخاصة للقيام بعمليات الإدخال والتحكم فى عناصر هذا النظام بإستخدام حركات الجسم أو بالتوجيه المنطوق وهنا تستجيب المجسمات التى يتعامل معها داخل الحاسب لأفعاله اللحظية بإستجابات منطقية وفى الزمن الحقيقى .

إمكانيات الكمبيوتر فى تعديل بناء وتركيب المجسمات :-

يتميز الكمبيوتر كمساعد للرسم والتصميم بإمكانيات هائلة فى تنفيذ الرسومات ذات البعدين والثلاثة أبعاد وإجراء عمليات التعديل Modification عليها وهى تعد واحدة من أكبر إسهامات الكمبيوتر فى مجال التصميم ، فقد كان المصمم يستغرق وقتاً طويلاً فى رسم الإسكتشات وإجراء التعديل الازم عليها ولكن مع وجود الحاسب أصبح ذلك يسيراً من خلال وسائل متعددة وهناك نوعين من وسائل تعديل المجسمات أحدهم يعيد صياغة وبناء الجسم من جديد والآخر يتناول خصائص وصفات الجسم المظهرية بدون تعديل فى بنائه .

أولاً : أساليب تعديل وبناء وتركيب الجسم :

يعطى الحاسب إمكانات عديدة لتعديل وبناء الجسم كالتكبير والتصغير ، التكرار ، والحزف والإضافة ،وإمكانية نسخ أجزاء مفردة من التصميم والتعامل معها مفردة ،وفيما يلى بعض منها : -

- ***١- التحجيم Scaling :***

وهويتضمن عمليتى التكبيرEnlargement والتصغيرReductionفى حجم أجزاء التصميم ويتم ذلك على كل المحورين (y , x) أو احداهما فتظل

إحدى النقط ثابتة بينما تتحرك النقط الممثلة لنهايات الخطوط ويلاحظ أن نسبة التكبير والتصغير على كل المحورين ما لم تكن متماثلة فإنها تغيرمن الخصائص .

- **٢ - القطع والحزف والإضافة *Cut, Remove and Add* :**

ربما يحتاج المصمم لقطع أجزاء أو إضافة أجزاءأخرى للتصميم أو تحريك أحد عناصره للوصول لشكل جديد، وهذه العملية وما تشمله من تجميع للعناصر الأساسية فى التصميم ومعالجته كوحدة واحدة متكامله ضمن الإطار العام للتصميم تسمى بالقطع والحزف والإضافة .

- **٣- التدبيب و التفلطح *Taper and Flat* :**

وهى واحدة من أهم وسائل تعديل الأشكال المجسمة وذلك بالسلب (التدبيب من إحدى الجهات) اوالزيادة (التفلطح) من جهة أخرى ويكون ذلك على المحاور X,Y,Z وهكذا يمكن الحصول على أشكال وهيئات جديدة من الفكرة الواحدة .

- **٤- الثنى *Bending* :**

عن طريق الثنى يمكن إجراء عدة تعديلات فى الشكل الواحد أو فى جزء منه ويتحقق الثنى على أحد المحاور الثلاثة X,Y,Z كما يرى المصمم .

- **٥- الإلتحام *Weld* :**

يمكن عمل التحام بين شكلين والتعامل معهما على انهما شكل واحد أو فصل أحد الشكلين بعد الإلتحام فيظهر الشكل منفصل منه مكان التقاطع بين الشكلين ، بالإضافة لهذه الأساليب هناك أيضاً التعديل باللى Twisting أو بالتحريف Skewing وغيرهم الكثير . (١٤)

ثانياً : أساليب تعديل خصائص ومظهر النموذج :

هناك بعض عمليات التعديل التى لاتتم على الجسم نفسه ولكن تكون فى بعض الخصائص الدقيقة للشكل مثل جعل الجسم غير لامع Matte Object أى لا يتأثر بأى ضوء يسلط عليه ، أو ان نجعل الشكل يسقط ظلاً Cast Shadow على المجسمات التى حوله طبقاً لموقعها بالنسبة له ، أو أن نجعل الجسم يستقبل ظلاًمن المجسمات المحيطة له طبقاً لموقعها بالنسبة له .

وأشهر حزم البرامج المستخدمة فى هذا المجال هى برنامج autocad وبرنامج 3D Sudio Max وهما من انتاج شركة autodesk Ltd .

وبرنامج الأوتوكاد يعتبر أحد أنجح برامج الرسم المستخدمة فى الوقت الحالى ويحتوى على امكانيات تمكن المستخدم من الحصول على الرسوم البيانية وبالتالى الوصفية والتفصيلية كما يمكن استخدام الخطوة الأولى لتحليل تصميمات الأشكال مثل تحليل العناصر المتناهية فى الصغر ومن أهم الإمكانيات لبرنامج الأوتوكاد رسم جميع الرسومات التى يمكن رسمها باليد واستخدامه أيضا للرسم فى الفراغ بإدخال احداثيات النقط على الصورة (X,Y,Z) ثم اخراج صورة النموذج المرسوم على شكل منظور . (٩)

وهناك امكانيات تعطى ابعادا جديدة لمقدرة البرنامج البيانية مثل أدوات التهيئة والإعداد وتساعد على اختيار الطبقة ، اللون ، نوع الخط ، الوحدة الطولية ومقياس الرسم المناسب ......

كل هذا يوجد فى صورة مجموعة من الأوامر التى تساعد المستخدم على الرسم ، حيث يمكن إختيار الأمر المناسب بعدة طرق مختلفة ثم يقوم البرنامج بإصدار مجموعة من الأسئلة والأختيارات التى يجيب عليها المستخدم لتنفيذ الأمر المطلوب مما يساعد على سرعة الرسم بدقة عالية كما يوفر البرنامج من الأوامر ما يساعد على تعديل الرسم وتطويره وتكرار الأجزاء المرسومة دون رسمها مرة أحرى ، وتكبير الأجزاء الصغيرة من الرسم على الشاشة دون تغيير احداثيات أو ابعاد ، ويمكن أن تعرض جميع الجزاء المرسومة على الشاشة بحيث يمكن متابعة جميع العمليات التى يتم تنفيذها على الشاشة . ويحتوى برنامج الأوتوكاد على مجموعة كبيرة من عناصر الرسم الأولية وهى الخط ، الدائرة ، القوس ، متعدد الخطوط ، أو مجموعة منها فى شكل كتل BLOCKS و النصوص الكتابية .

كما ان بعض أوامر الاوتوكاد الأخرى يمكنها تعديل الرسم بعدة طرق مختلفة مثل مسح أو إزالة اجزاء من الرسم أو تحريكها من مكان لآخر أو عمل نسخ مكرره منها فى أماكن مختلفة من الرسم COPY كما يمكن رسم الأجزاء المتماثلة النصفين بسرعة عن طريق أمر MIRROR ، كما انه يمكن الحصول

فى أى وقت على المعلومات اللازمة لأى جزء من الرسم عن طريق عدد من الأوامر مثل ... ID –LIST .

ومن أهم امكانيات البرنامج فى العمليات التصميمية الوصول الى نموذج ملون لأى جسم كما يمكن جعل النموذج المرسوم يدور حول نفسه من أجل الإطلاع على كافة جوانبه أو أخذ مقاطع عمودية أو افقية لها بهدف الإطلاع على دقائق تفاصيلها ويمكن معرفة احتمال ربطها أو وصلها بأجزاء أخرى . (٣)

وتعرض النماذج على الشاشة كانها أشياء حقيقية قابلة للدوران حول محورها او رأسا على عقب أو الإنشطار لإظهار مقاطعها كما يمكن اجراء حسابات خصائصها الفيزيائية مثل الوزن ومركز الثقل مثلا ومن هنا أمكن المصمم خلال دقائق معدودة تحديد تحديد نقاط الضعف والتغلب عليها أو القوة لتاكيدها والأخذ بها وبذلك أمكن الحصول على حلول مختلفة .

كما يوفر البرنامج امكانية تحويل مجموعة من العناصر البسيطة الى عنصر مركب واحد ويتعامل معه على أنه كيان واحد والعكس صحيح . ويمكن تخزين هذه الرسومات فى ملفات الرسم ويمكن ايضا عمل مجموعه من الرسومات أو العناصر التى تستخدم بكثرة وتخزينها على هيئة مكتبة من الرسومات ومن هنا يمكن اضافة هذه الرسومات الى أى رسم اخر دون الحاجة الى رسمها كل مرة .

كما يمكن تصور طبقات الرسم على أنها ورق شفاف يمكن اظهار الرسم على كل ورقة على حده أو بوضع كل الورق فوق بعض فيظهر الرسم كله فيعطى تصورا شموليا للشكل وهذا أيضا يؤكد ما يحققه البرنامج من توفير للوقت والجهد من خلال ما ينجز فى عملية واحدة مسبوقة بمراحل تنفيذ متعددة .

إما بالنسبة لبرنامج ال 3d max فسوف نتعرض لدراسة تطبيقية لتصميم أحد نماذج الأدوات الصحية فيما بعد .

مما سبق نستخلص أن عملية التصميم لا تتوقف عند التفكير فى تصميم الحوض أو المرحاض لكنها تتعد ذلك لتصور إمكانية الإستخدام فى الحالات المختلفة ولعل الإمكانيات الموجودة داخل نظام التصميم بمساعدة الكمبيوتر سهلت لنا هذا الموضوع فتطبيق هذه التقنية جعلتنا نرى الحركة داخل المكان إضافة الى دراسة طريقة الإستخدام وذلك قبل الدخول فى العمليات التصنيعية وظهور المنتج .

وهذا الأمر وفر الكثير من الجهد المبذول فى عملية عرض التصميم والإقناع سواء للقائمين على عملية الإنتاج أو للعميل نفسه عن طريق قسم التسويق .

والسؤال هنا ما أهمية كل ذلك أو ما هى الفائدة التى ستعود على المصنع أو المستهلك من كل ذلك ؟ .

فبالنسبة للمصنع تتمثل الأهمية هنا فى :

- ***١ - المصمم***

سيقوم برؤية المنتج من عدة جوانب :

التحقق من تصميمه وأبعادة خطوة بخطوة وسهولة الرجوع فى أىخطوة منها قد تحتاج لتعديل .

سهولة عملية الإقناع بالنسبة لقسم التسويق والإنتاج وذلك بوضع المنتج فى الحيز الذى سيستخدم فيه مع باقى القطع وإجراء عملية التنسيق اللونى المقترح.

- ***٢ - قسم التسويق***

سيقوم بعمل التوصيف الإعلانى المناسب للمنتج وذلك بعمل بورشور أو كتالوج أو قرص ليزر (CD) أو أى من الوسائط المتعددة (Multimedia) الموجودة لإقناع المستهلك بالمنتج الجديد .

- ***٣- قسم الإنتاج***

سيكون رؤية كاملة عن شكل المنتج ومواصفاته الفنية مما يجعل حوار مباشر بينه وبين قسم التصميم فيما يختص بالتعديلات الفنية للتصميم ليلائم خطوط الإنتاج وكذلك القيام بالتعديلات المطلوبة للبرامج الخاصة بماكينات التحكم الرقمى (CNC) للقيام بعمليات التشغيل المطلوبة لتصنيع المنتج .

- ***٤ - المستهلك***

ستفتح أمامه حرية الإختيار حيث سيرى المنتج بحالاته اللونية والحجمية المختلفة أيضا سيرى المنتج وتنسيقه مع المفردات المختلفة الموجودة داخل الحمام . ولنا هنا وقفة مع شركات إنتاج منتجات الخزف سواء كانت أدوات صحية أو بلاط خزفى فيجب أن تحتوى مراكز البيع الخاصة بها على قسم يحقق رغبات المستهلك سواء بعمل رؤية تصميمية للقطع التى قام باختيارها وتطبيقها على

المساحة الخاصة بحمامه ، أو بعمل إقتراحات تصميمية للقطع الملائمة لمساحة حمام المستهلك ، والفائدة التى ستعود على المؤسسة من ذلك تتمثل فى أنها قامت بخلق قناة اتصال مباشر بينها وبين طبيعة السوق الذى تصرف فيه منتجاتها والذى يمثله العميل مما يجعلها تتحقق من كفاءة منتجاتها ورؤية أيهم حقق نسبة المبيعات المرجوة منه وأيهم أخفق فتقوم بدراسته وتعديله ليلائم طبيعة السوق .

ومن جهة أخرى فهى حققت ثقة العميل بها عن طريق خدمة مابعد البيع والتى تتمثل فى إمداده بالمعلومات اللازمة والإرشادات المطلوبة لعملية التركيب ، فالإستفادة هنا مزدوجة فبالإضافة الى ثقة العميل حافظت على سمعة منتجاتها بتحقيق هذه الخدمة .

ثانيا : – التصنيع باستخدام الكمبيوتر (CAM system) :

يستخدم الكمبيوتر فى التصنيع وتسمى هذه العملية CAM حيث تتم كل الخطوات تحت اشراف وسيطرة برامج الكمبيوتر الخاصة بالتحكم فى مراحل التصنيع ويمكن بذلك التحكم تقليل الوقت الضائع بين مراحل العملية الإنتاجية الى أقل مستوى فيؤدى الى توفير فى التكاليف غير المباشرة .

وبالتحكم الآلى فى التصنيع يمكن السيطرة على عملية تخطيط الإنتاج ومتابعته بما يضمن تحقيق الإنتاج المستهدف كميا ونوعيا فى المواعيد المحددة وهو الأمر الذى يؤدى الى زيادة فاعلية الوحدة الإنتاجية وتزايد قدرتها على الوفاء بالعقود المبرمة وتوقيتاتها مع العملاء ، هذا بالإضافة الى ضمان أعلى مستويات الجودة فى الإنتاج ومواصفاتها النمطية مما لايدع مجالا لحدوث اخطاء التشغيل الناجمة عن تدخل العنصر البشرى فى الإنتاج وبما يتضمن الوصول الى مستوى الجودة المطلوبة .

ويتحكم الكمبيوتر فى خطوط الإنتاج عن طريق ماكينات التحكم الرقمى (CNC , DNC , NC ,.. Machin) والروبوت حيث سهلت الكثير على عنصر العمالة البشرية وأعفته من بعض الأعمال الشاقة والتى بها مخاطر اضافة الى مراقبة الإنتاج والكشف عن الأعطال وإصلاح الأجهزة الألكترونية .

وبدخول الروبوت مجال التصنيع سوف تتزايد درجة الأتمتة فى العمليات الإنتاجية ،و سوف يؤدى الى الإعتماد على نظم التصميم بمساعدة الكمبيوتر (

CAD) والتصنيع بمساعدة الكمبيوتر (CAM) كما تبينت الحاجة الى دمج النظامين للتخلص من العبء الكبير للأعمال الروتينية المتكررة الخاصة بالإنتاج المخطط ، وقد ظهر ذلك فى صورة برامج جاهزة (software packages) تشتمل على ما يعرف بالتخطيط للعمليات بمساعدة الكمبيوتر (computer aided process planning (CAPP)) وتخطيط احتياجات المواد والبرمجة المؤتمتة لعناصر التحكم الرقمى .

وقد ساعدت عملية التصميم بمساعدة الكمبيوتر فى بناء نماذج هندسية مختلفة سواء ببعدين أو ثلاثة أبعاد بل هناك أكثر من ذلك فهناك فهناك بعض الأنظمة تم دمجها مع أنظمة التحليل بمساعدة الكمبيوتر مثل أنظمة التحويل الإجمالى وأساليب تحليل العناصر الدقيقة حيث يمكن فى هذه الحالة تشكيل شبكات للعناصر الدقيقة آليا وتحليل المعلومات من خلال التغذية الإسترجاعية لنظام (CAD) للوصول الى الشكل الهندسى النموذجى . (٢٣)

عموما فإن هذه الجزر الأوتوماتيكية المعزولة تحتاج الى الإتحاد حتى تصل الى الإنتاج الموحد . بالرغم من الدور الأساسى الذى تلعبه عملية التخطيط فى الربط بين التصميم والتصنيع إلا أنها مازالت تؤدى فى معظم الصناعات بشكل يدوى ، وهذا يرجع أساسا الى حقيقة أن عمليات الكمبيوتر الرياضية التقليدية غير قادرة على القيام بمهام التخطيط بالقرارات المتعلقة بالقرارات المنطقية التى تعتمد على قواعد الإنتاج أكثر من الحسابات الرياضية .

لقد تأخر تطوير عملية التخطيط بمساعدة الكمبيوتر عن تلك الخاصة بالنظام (cad/cam) فلم تحظى باهتمام حقيقى حتى السنوات العشر القليلة الماضية ، ولقد تم تكريس جهود كثيرة حديثا لتطوير وتنفيذ أنظمة عملية التخطيط الآلى ، فتم القيام بعدة محاولات منها المتنوع والعام لأنظمة (CAD/CAM) ، وتم استخدام أنظمة ذات تقنية عالية لتطوير النظام مثل الذكاء الإصطناعى ، أنظمة الخبرة ، أنظمة القواعد المعلوماتية ، الشبكات الظاهرية ، تقنيات البرامج ذات الهدف الموجه .. الخ . (٥)

- ***الآليات المستخدمة فى هذه العملية :-***

الآليات عبارة تفسيرها واسع . من الممكن اعتبارها عموما بأنها نشاطات هندسية على علاقة بالتصميم ، وباتساع أكثر أن الآليات مجال عام يشمل هندسة ميكانيكيه ، علوم الكمبيوتر ، الذكاء الاصطناعى ، الهندسه الكهربائية .. الخ . ، وتستخدم تطبيقاتها فى آلات التحكم (NC) ، آلات التحكم الرقمى فى الكمبيوتر (CNC) وآلات التحكم الرقمى المباشر بالإضافة الى الروبوت ، وتدار من خلال اتحاد بين عمليتى النظام (التصميم والتصنيع بمساعدة الكمبيوتر) فالكمبيوتر مخزنة داخله البيانات التى وضعها المصمم فى صورة معادلات رياضية سواء كانت لخط أو دائرة – على سبيل المثال – داخل ذاكرته مما يعنى انه يمكن تحويل هذه المعادلات الرياضية الى برامج التصنيع بالكمبيوتر لإنتاج القطعة المطلوبة . (١٦) ، (٢١)

ويتميز برامج التحكم الرقمى بالمرونة وهى صفة مطلوبة لعمليات التشغيل سواء بكميات كبيرة أو متوسطة أو صغيرة حيث يلعب الكمبيوتر دورا مهما كأداة تستخدم فى تجهيز برنامج التحكم الرقمى بالماكينة حسب الوظيفة والمواصفات المطلوبة فى عمليات الإنتاج المختلفة من خلال عملية التباين المنتظم فى تشغيل برنامج الماكينة لتحقيق عدة أهداف منها :-

- زيادة مرونة الماكينة .
- تقليل زمن إنتاج المنتج .
- تحسين الجودة . (٢١)

ولقد لعب الروبوت دورا بارزا فى عملية التصنيع وخدم قطاعات كبيرة وساهم بشكل كبير فى إعفاء الإنسان عن المهام الخطرة والشاقة التى لا يطيقها وأداها عنه بكفاءة عالية .

وكلمة روبوت حسب ما جاء فى قاموس وبستر " الروبوت آلة فى صورة إنسان تقوم بالوظائف الميكانيكية للإنسان " . علينا أن نلحظ أن هذا التعريف يعتبر عمل الأشخاص وظيفة الروبوت الأساسية . بالرغم من أن الروبوت لا يبدو و لا يتصرف مثل الإنسان فهو يحتاج لذراع فيها خطاف و كمبيوتر للقيام بالوظائف الرئيسية .

و هناك تعريف آخر أصدره المعهد الأمريكي للروبوت و الذى يعرف الروبوت وفقا لدوره فى التصنيع .فالمعهد يعتقد فى التعريف التالى : " أن الروبوت هو جهاز تشغيل متعدد الوظائف من السهل إعادة برمجته صمم لتحريك المواد ، القطع ، الأدوات أو الآلات المتخصصة من خلال حركات مختلفة تم برمجتها لأداء عدد من المهام المختلفة " إن هذا التعريف يتوقع أن الروبوت يجب أن يكون من السهل إعادة برمجته و أن يكون متعدد الوظائف و الذى يشير إلى أن مهمة تشغيل الروبوت مرنة . و على هذا فحينما يستخدم الروبوت فى مهمة محددة مثل الدهان بالرش فإن الجهاز يكون من السهل إعادة برمجته وفقا للكمبيوتر إلا أنه من الممكن ألا يكون متعدد الوظائف و بالتالى لا يتوافق الجهاز مع التعريف الذى قدموه لقد لاحظنا أن تعريفات الإنسان الآلى تترك مساحة كافية لتدخل مثل هذه التفسيرات . (٥)

والحقيقة المراد التركيز عليها هى أن :

١- الروبوت مكنة أو مناول متحرك .

٢- الروبوت مصمم للقيام بوظائف متنوعة .

٣- الروبوت يقوم بحركاته المختلفة بشكل أوتوماتى .

وقد شاع استخدام كلمة روبوت منذ القرن الثامن عشر فى النمسا والمجر ، وكانت تشير الى أعمال السخرة فى مزارع الإقطاعيين والنبلاء .

وهى مشتقة من الفعل ROBIT فى اللغة التشيكية وتعنى يعمل ، وأصبحت كلمة robot شائعة فى معظم اللغات بعد عام ١٩٢٣ على أثر ظهور روبوتات روسوم العالمية أو Rossum s Universal Robots للمؤلف كارل تشابك وأصبحت تطلق إما على الآلات الميكانيكية معقدة التركيب التى لها من الدقة والحساسية فى العمل ما يجعلها تشبه الإنسان .

وما صاحب ذلك من القوانين الثلاثة التى صاغها "اسحق أزيموف" فى روايته والتى صارت بعد ذلك الى حد كبير القوانين التى تحكم إنتاج التقنيات الروبوتية حتى يومنا هذا وهى :

١- لا يجوز للروبوت أن يؤذى الإنسان .

٢- ينبغى للروبوت أن يمتثل لأوامر الإنسان ، ما لم تتعارض تلك الأوامر مع القانون الأول .

٣- يجب على الروبوت ان يحمى وجوده ، ما دام ذلك لا يتعارض مع القانون الأول والثانى . (٥)

المكونات الأساسية للروبوت :

جذع الروبوت : وهوالقائم الأساسى للروبوت الذى تتصل به أطراف الروبوت بواسطة محاور حركية .

الأطراف : وهى بمثابة الأذرع البشرية للإنسان إلا أنها متعددة المفاصل بحسب التنوع الحركى المطلوب .

القوابض : وهى تناظر الكف لليد البشرى .

الأدوات : وتصمم لتلائم القوابض الروبوتية ونوعية الأعمال المطلوبة .

المستشعرات : وهى الحواس التى يتعرف بها الروبوت على العالم المحيط به وهى مثل الحواس للإنسان وهى مثل التعرف على العوائق التى تعترض حركته أو دقة اللمس والتعرف على حدود الأجسام ...الخ كما بالشكل (٢١) ويمثل ذراع الروبوت وهى قابضة على بيضة دون أن تكسرها .

وحدات القيادة : وهى المحركات بأنواعها المختلفة التى تقود حركة المفاصل الروبوتية .

وحدة التحكم : وهى بمثابة الجهاز العصبى للإنسان إذ تتلقى الإشارات من العقل الروبوتى بعد تغذيته بإشارات المستشعرات وبرامج التشغيل وترسلها الى وحدات القيادة لتشغيل الأطراف والقوابض .

وحدات القيادة : وهى المحركات بأنواعها المختلفة التى تقود حركة المفاصل الروبوتية .

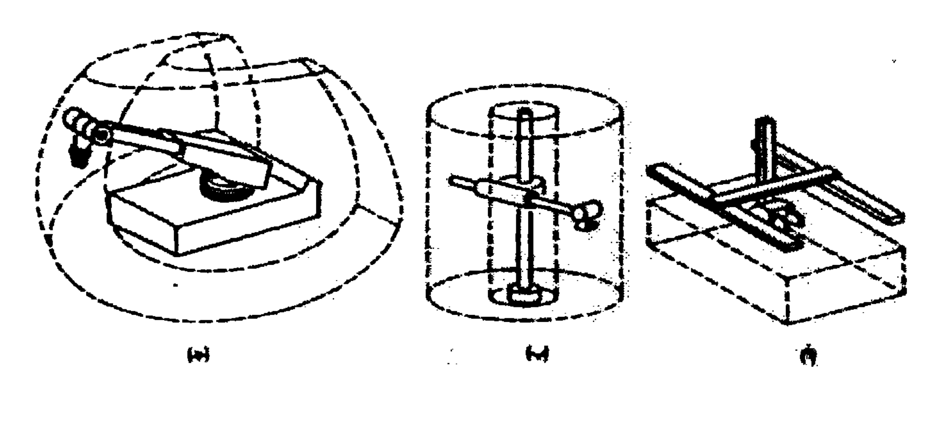


<u>شكل رقــم (٢١)</u>

<u>العقل الروبوتى أو الكمبيوتر :</u> وفيه تختزن البيانات وبرامج التشغيل وتغذية الإشارات الواردة من المستشعرات والأوامر الخارجية التى تصل إليه عبر وحدات التشغيل الطرفية .

<u>وحدة التشغيل الطرفية أو لوحة المفاتيح :</u> وهى التى يتم بواسطتها نقل الأوامر وأحيانا البرامج من الشخص القائم على تشغيل الروبوت الى الكمبيوتر .

<u>التجهيزات الخارجية المساعدة :</u> وهى الخلايا التى تمثل نطاق عمل الروبوت ويجرى تزويدها بآليات تثبيت وأجهزة إنذار وحواجز واقية لمساعدة الروبوت على إنجاز مهامه . والشكل (٢٢) يمثل حيز العمل للأنواع المختلفة من الروبوت . <u>(٥)</u>



شكل (٢٢)

أ- كرتيزى　　ب- اسطوانى　　ج- كروى

التصميم الميكانيكى : -

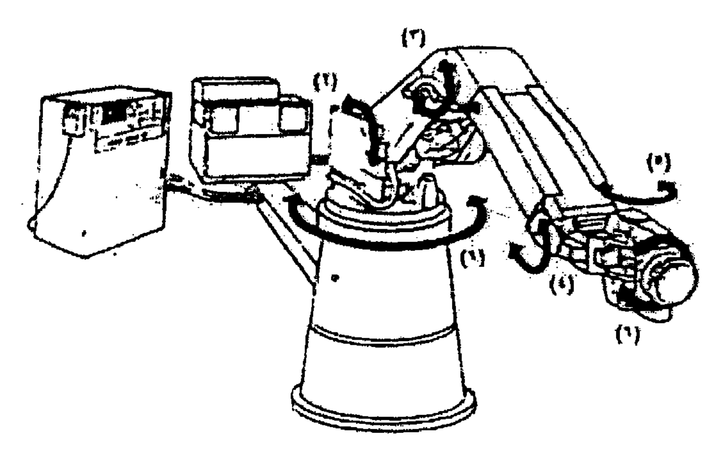
معظم الروبوت يتجمع نوعا من الحركه الميكانكيه التى فى معظم الحالات لها غرض العمل اليدوى أو الانتقال على سبيل المثال أذرع الروبوت أدوات يدويه واجزاء لانجاز الاعمال مثل اللحام الرسم والتجميع .

مساحات الأمر فى الميكانيكا الآلية تشمل :-

* درجه من حرية الحركه　* مقاس وشكل مساحه التشغيل
* القوه والمتانة للبناء　* وقدره الرفع　* سرعة السير
* السرعه تحت ضغط ، بالاضافة إلى التصميم ميكانيكى جيد عامل فى اجزاء قياسات أخرى مثل الدقة وتكرار المواضع وحرية التذبذب والتردد .

● درجات الحرية : -

بعض الروبوت له تصميمات ميكانكيية بسيطة جداً تشمل درجات بسيطة من حرية الحركه ومع ذلك تصميم الروبوت اليدوى معقد تماما فى صناعة ذراع نموذجيه كما بالشكل (٢٣) .



شكل رقـم (٢٣)

ويوضح الشكل درجات الحرية التى يتحرك من خلالها الروبوت وهى على الترتيب :

١- دوران القاعدة ٢- إنثناء الكتف ٣- انثناء المرفق

٤- انثناء الرسغ ٥- انعراج الرسغ ٦- دوران الرسغ

٦ درجات من حرية الحركه لتمكن القابض من الحصول على الشئ من أى وضع وهى فى الغالب ثلاثة اذرع مرتطبة .

تمكن الرسغ فى أى محور (X. Y . Z) فى مساحه العمل .

محاور الرسغ الثلاثه المعقده مرتطبة بحيث يمكن بعدها جعل القابض يصل اليها بواسطة ثلاث حركات مستقلة (دوران - إنثناء - إنعراج) حول المحاور (X , Y , Z) لوضع الرسغ فى المكان المؤثر .

الرسغ هو مصدر نظام المحاور الثلاثة وهو مثبت فى القابض .

تحريك الثلاثة حركات فى الذراع يوصل الى أى موضع على الثلاث محاور داخل مساحه العمل .

حركة النهايات الثلاثة فى الذراع تجعل نظام تشغيل القابض بالدوران حول المصدر عند نقطة الرسغ . (٢٣)

نظام التحكم : -

نظام التحكم للروبوت هو أجهزة (عادة الكترونيه) التى تنشط الاجزاء الميكانيكيه وهذه ربما تكون من أجهزة تتابع ومجموعه من التوقفات الميكانيكيه لتلك الحركات الميكانيكيه فى الاجزاء المتكرره بين الوضع المختار .

و كثير من الانظمة تولد مسار الروبوت أوتوماتكيا بواسطة الكمبيوتر مثل الحسابات توضع من أساسيات الرياضيات لوصف عمل الاشياء أو المهام التى تحتويها قواعد بيانات الكمبيوتر . (١٨)

انظمة الاحساس : -

الغرض من نظام الاحساس للروبوت هو جمع المعلومات المطلوب بواسطه نظام التحكم وفى حيز من الانظمه المتقدمه للحفاظ على النموذج الداخلى للبيئه وكذلك تشمل معها بيانات عن البيئه الخارجيه مثل (الرؤيه ، اللمس ، السمع واحساسيس القوه) .

- ***احاسيس اللمس : -***

احساس اللمس ربما مركب على قابض الروبوت للتعرف على الاشياء ، وكذلك ليعطى إحساس بالضغط المماثل حيث تمكن الروبوت لتميز الانواع ومواضع الاشياء .

احاسيس القوة تركب فى كثير من الاحيان على رسغ الروبوت أو أصابعه ، و تستخدم للاحساس بالدرجه والاتجاه او بالمقاومة التى تواجه القابض .

قوة المقاومة هذه ربما تكون راجعه من وزن الشئ المصنع يدويا أو للاتصال بالاشياء الاخرى أو الاسطح .

كل الاحاسيس تستخدم لضغط القبضه فقط لتجنب تطبيق القوة الهدامه والإرشاد لمقابلة الاسطح والاجزاء بطريقه ملائمه ، فى هذه المجموعه هذه الاحاسيس تسمح للروابط بالاحساس بالثبات المناسب لاجزاء العمل كما يصنع العامل البشرى . (١٨)

•الاحساس المرئى : -

الاحساس بالاشياء فى المساحات على انها بعض الاشكال فى الاحساس المرئى ، وعادة ما يقوم به الكمبيوتر عن طريق التحليل للصورة من كاميرا الفيديو المزود بها الروبوت .

شيئين هامان للحصول علي الرؤية المطلوبة هو بناء انظمه اضاءه تمد نماذج خاصه بالاضاءه التى شكلها ووضعها معلومين للنظام الحسى ، وميزه البناء الضوئى هو اسراع العمليه المطلوبه لتفسير الصوره .

العمليات الخاصه بتحديد العمق فى الصوره تأتى من المساحه بين الكامير والبروجيكتور (العارض الضوئى) فى تحديد نظام لنقطه مناظره بين صورتين تؤخذ من أوضاع مختلفه كما هو متعارف عليه فى نظام الستيروجرام والهالوجراف التى سبق وتناولناها .

السرعه مطلوبه فى رؤية الروبوت لان المعلومات المرئية تستخدم بواسطة نظام التحكم لتصحيح حركة الروبوت فى الوقت المناسب و تسمى عمليه (VISVAL SERVOING) ، كثير من الانظمة المركبه تشتمل صور ترددية لعمليات مفهومة تسمح للروبوت ان يحصل على المعلومات الخاصه بنوعية الاشياء المحيطه به فى الطبيعه . (١٨)

ماكينات التحكم الرقمى (NC & CNC Machin) :

التطورات الأخيرة التى حدثت لماكينات التحكم الرقمى بالكمبيوتر (CNC machine) ارتبطت بخفض التكاليف وسمحت للماكينات بتعدد طرق انتاج النموذج الأولى من خلال تعدد الخامات المستخدمة فى عملية التشكيل .

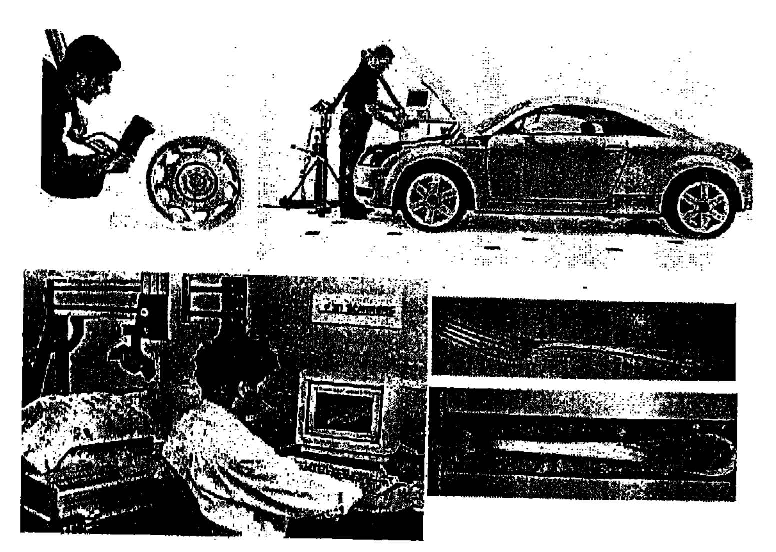
فلم يعد الأمر ضرورى لكى نقوم بطباعة الرسوم ثنائية الأبعاد للحصول على النموذج الأولى فالآن نستطيع عن طريق ماكينات التحكم الرقمى الحصول على النموذج النهائى من الرسومات الثلاثية الأبعاد المصممة على الكمبيوتر حيث تقوم الماكينات بقراءة هذه الرسومات وتحويلها الى النموذج المطلوب ، وليس الأمر عند القراءة من اللوحات المرسومة على الكمبيوتر فقط بل تستطيع هذه 'كينات ترجمة الإسكتشات اليدوية الى النموذج المطلوب عن طريق أجهزة

المسح الرقمية (3d scanners) ، حيث تقوم هذه الأجهزة بمسح الجسم المراد ادخاله على الكمبيوتر وتحويلها الى أسطح هندسية يمكن التعامل معها بواسطة برامج نظام cad / cam ومن ثم تحويلها الى نموذج عن طريق ماكينات التحكم الرقمى .

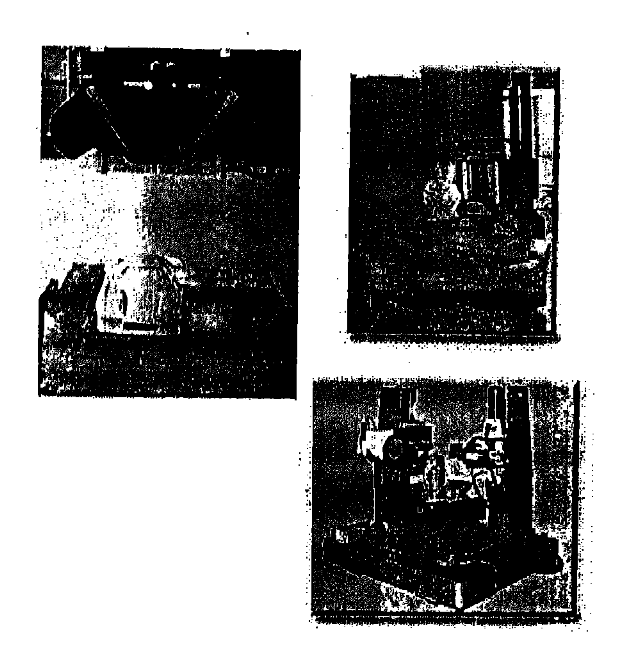
وتتم هذه العملية عن طريق تحريك ذراع ميكانيكى متصل بماسح ضوئى حول الجسم بحرية تمكن المشغل من الإسراع فى هذه العملية وبدرجة جودة ودقة عالية وتتصف هذه العملية ببعض المميزات منها :–

- سهولة إجرائها للأجسام الكبيرة والصغيرة .
- تحتاج الى تدريب بسيط بالنسبة للمشغل .
- سهولة إعدادها للتشغيل ، كما أنها تعمل على معظم برامج نظام CAD / CAM .
- تمكن المشغل من رؤية الأجزاء التى تم مسحها فى نفس الوقت حتى لا ينسى أى جزء من أجزاء الجسم .
- سهل الحمل والتنقل به والعمل تحت أى ظروف إضاءة .
- سهولة تمييزه لمختلف الأسطح سواء كانت معدن أو مطاط أو طينات .الخ.
- تخفيض زمن إعداد الأجسام المعقدة من أسابيع الى ساعات .
- إضافة الى ميزة مهمة جدا وهى عمل نماذج للأجسام الأثرية والنفيثة طبق الأصل ، وهذه الميزة جعلتنا نحافظ على أصل التراث وقطع أكثر من نصف الوقت والتكلفة فى اعداد هذه النسخ .

والأشكال التالية توضح ماكينات التحكم الرقمى وأجهزة الماسح الرقمية :



شكل يوضح طريقة عمل الماسح الرقمى بالنسبة للأجسام الكبيرة والصغيرة ، ثم التعامل معها عن طريق برامج نظام CAD/CAM شكل رقم (٢٤)

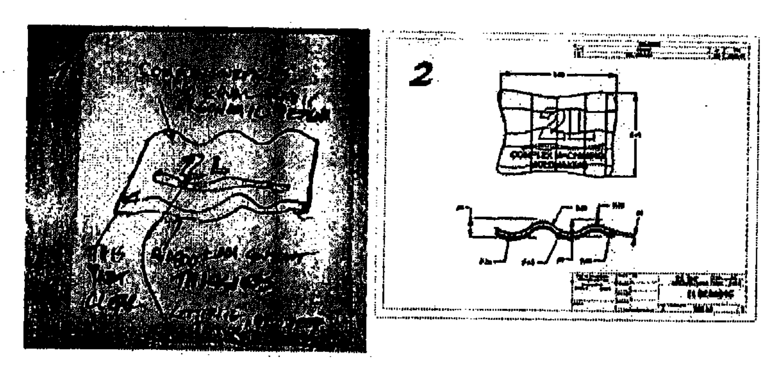


شكل يوضح بعض أنواع الماسح الرقمى (3d scanner) والمجالات المختلفة التى تستخدم فى عملها شكل رقم (٢٥)



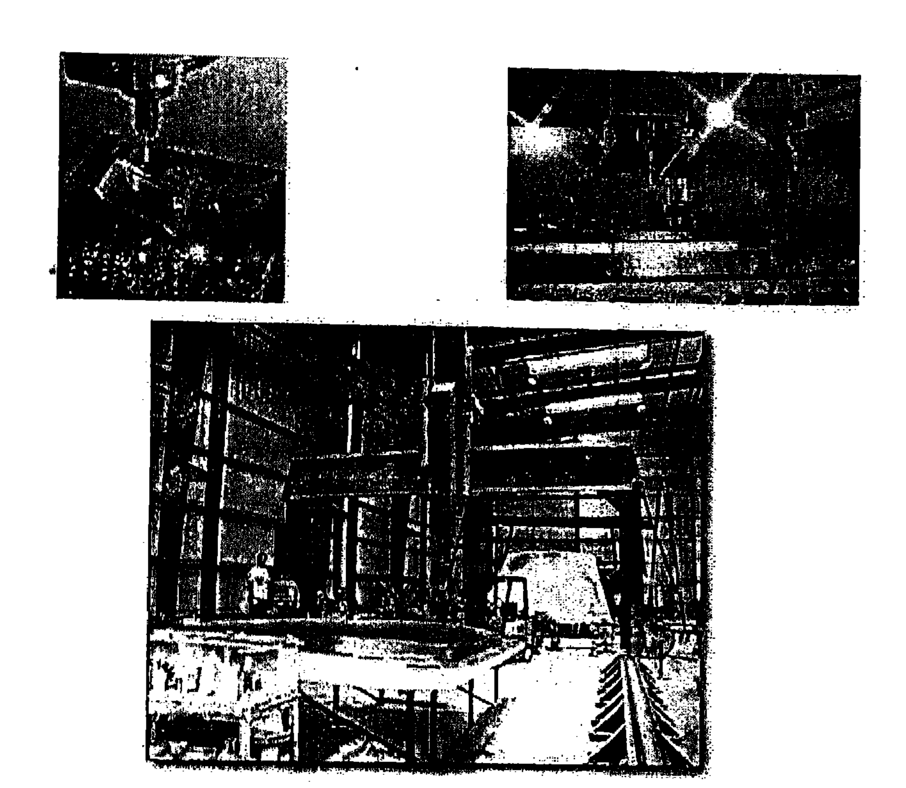
شكل يوضح أحد النماذج التى استخدم الماسح الرقمى فى سحبها و التعامل معها بواسطة ماكينات التحكم الرقمى لإخراج نسخة طبق الأصل من الجسم

شكل رقم (٢٦)





شكل يوضح خطوات تنفيذ بعض النماذج عن طريق مسح الرسم اليدوى ثم تعديله وضبطه بواسطة أحد برامج نظام CAD/CAM ثم بعد ذلك عمل النموذج بواسطة ماكينات التحكم الرقمى CNC Machine شكل رقم (٢٧)



شكل يوضح بعض أنواع ماكينات التحكم الرقمى بالكمبيوتر المختلفة (CNC & CNC routers) شكل رقم (٢٨)

الهدف من النظام :-

من أهم الأسباب التى أدت الى التفكير فى اقتراح النظام موضوع البحث عاملين مهمين من وجهة نظر الباحث هما :-

* الوقت والجودة :

ونعنى بهما كم يستغرق تصميم وانتاج قطع الأدوات الصحية وخروجها للمعارض وكذلك مستوى الجودة التى تكون عليه .

* دور المصمم داخل المؤسسة :

ونعنى بها الدور الذى يلعبه المصمم داخل مؤسسة انتاج الأدوات الصحية وعلاقته مع باقى عناصر وأقسام المؤسسة .

وهما المشكلة الأساسية لموضوع البحث ، حيث أن عملية انتاج وتطوير منتج الأدوات الصحية معقدة وتحتاج الى الكثير من الوقت والجهد كما تحتاج الى تضافر جهود القائمين عليها من خلال علاقة تربط بينهم وبالتالى فإن أى تقصير ينتج عن هذه العلاقة سيرجع مردوده على حساب عملية الإنتاج .

وبالتالى فإن الهدف من وجود نظام التصميم والتصنيع بمساعدة الكمبيوتر هو تحقيق هذين المطلبين من خلال تنظيم للعلاقة بين المصمم وباقى أجزاء العمليات الإنتاجية داخل المؤسسة بالإضافة الى تفعيل دوره وتحقيق الجودة المطلوبة فى أقصر وقت ممكن للتميز والقدرة على المنافسة .

مكونات النظام :

والمكونات الأساسية للنظام (cad/cam) تشمل:-

١- *نظام التشغيل (hardware)* وتتكون من أجهزة الكمبيوتر ، الشاشات ، الشبكات ومحطات العمل الهندسية (workstation) أجهزة الماسح الضوئى (scanner) أجهزة الطباعة (plotters & printers) ..الخ.

٢- *برامج التشغيل (software)* وتشمل برامج الرسم والتصميم ونظام تشغيل الكمبيوتر للسيطرة على العمليات التى تتم داخل الجهاز والبيانات المدخلة والمخرجة والمخزنة على الجهاز إضافة الى البرامج الإدارية لتمكن المستخدم من السيطرة على العمليات المحاسبية والإدارية الخاصة بالمؤسسة .

٣- *الماكينات والآلات :* وتشمل ماكينات التحكم الرقمى والروبوت إضافة الى الماكينات الأخرى الموجودة داخل خطوط الإنتاج .

٤- *قواعد البيانات والمعلومات :* فالكمبيوتر يتضمن القدرة (الطاقة) للإدارة والإتصالات بين المعلومات الهندسية التى تنظمها المؤسسات الى قواعد بيانات الكمبيوتر تشمل اختيار النتائج ، التقارير التحذيرية ، الرسومات ، النتائج التحليلية ، بيانات عن الخامات وتكلفتها ، التصميمات القياسية.....الخ . (٨)

علاوة على ذلك هذه المعلومات فى الغالب يجب تنظيمها بالطريقة التى تعمل حساب للمتطلبات المستقبلية والتى ربما يحتاجها المهندسين .

لذلك هناك إمكانية أن قاعدة البيانات التى صممت يبطل استعمالها اذا لم يتم تحديثها واسترداد المعلومات .

وهذه البيانات لا تنظم فقط لتكون سهلة فى متناول الناس ولكن ان تكون المعلومات ليست مبهمة الشكل للذى سيستخدمها مباشرة بواسطة برامج كمبيوتر أخرى بين بناء البيانات الهندسية ستكون مثالية اذا صممت البيانات على أى نظام رسم يمكن استخدامه بواسطة أى اداة ماكينة تحكم بالكمبيوتر (CNC machen) لتصنيع هذا الجزء .

كل المعلومات فى البيانات الأساسية قيم محدودة اذا لم تكن يسمح بقراءتها للمستخدم عندما يحتاجها و تقنيات الإتصالات البيانية المتقدمة أصبحت من العوامل المهمة فى تقليل زمن العمل ، و التطبيقات الهندسية فى الغالب تتطلب كل من العمل سريعا وبقوة لإدراك مدى قيمة المعلومات فهى كالعقد المركب للوصول اليها تحتاج الى البيانات الأساسية والمعلومات لها أهميتها كأهمية النظام وهو ما سيترتب عليه بعد ذلك السيطرة على النشاطات المختلفة داخل نظامها سواء كان تصميم ، إنتاج ، تسويق ... إلخ ، و الوصول الى الهدف المطلوب .

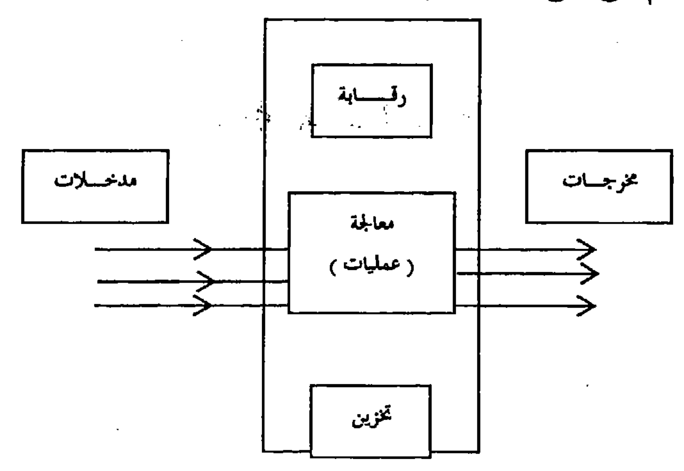
فالقدرة على إنتاج أصول من المعلومات المخزنة بالكمبيوتر تماما كالقدرة على التعامل مع هذه البيانات (المعلومات) بسهولة وكفاءة فإنه بلاشك مزايا هامة جدا . (١٥)

عناصر النظام :

معظم الأنظمة يتم فيها استقبال المدخلات الى النظام ، ثم تنتج المخرجات بعد إتمام المعالجات داخل النظام من خلال دورة تخزين ورقابة على سير عمل النظام كما يبينه الرسم التخطيطى (٢) . (٨)

ولكل نظام بيئة فالمدخلات تأتى من هذه البيئة وكذلك تخرج إليها المخرجات ويمكن تعريف بيئة النظم بأنها كل ما يقع خارج حدود النظام ويتفاعل معه . فإذا كان هناك شئ يقع خارج النظام ولكنه لا يؤثر على عمله وبالتالى لا يسبب تغيرات فيه فإن هذا الشئ لا يطلق عليه بيئة النظام ، من هنا تم إيضاح

مفهوم البيئة من خلال مفهوم الحدود ، والخصائص التى ترسم الخطوط العريضة لمجال النظام هى التى تشكل حدوده .



رسم تخطيطى رقـــم (٢)

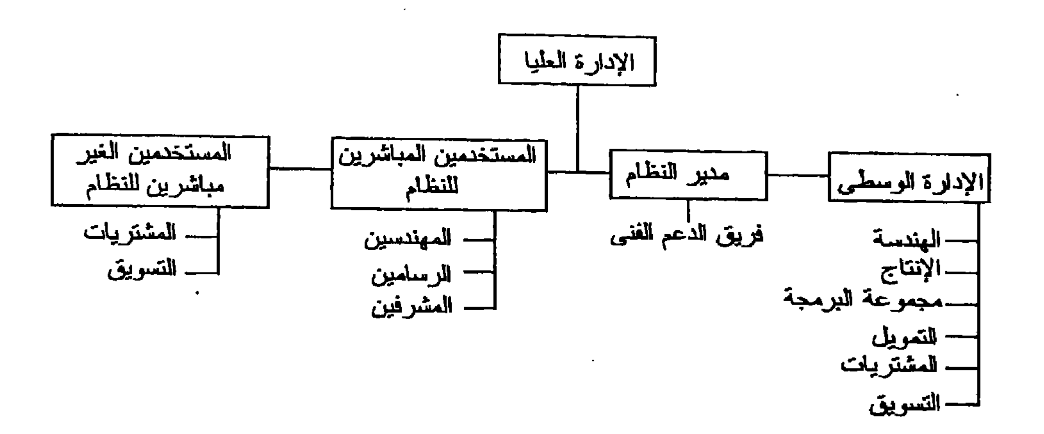
وبالرغم من أن مدخلات ومخرجات النظام قد تكون أى شئ ، فإن كل منهما يقع فى واحد من مجموعة الفئات العريضة المحددة وهى :

(المـــواد ، الطـــاقة ، القوى العـــاملة ، المعلومـــات ، التمويل) .

* ***فالمواد :*** تشمل الماكينات والآلات وأجهزة التشغيل وبرامجها والمواد الخام المستخدمة ....الخ .

* ***أما الطاقة :*** فتشمل الوسائل التى تعتمد عليها المواد فى عملية التشغيل سواء كانت كهرباء أم غاز .... الخ .

* ***القوى العاملة :*** فإن النظام يؤثر على أشخاص كثيرين فى الشركة ، فهى تكنولوجيا اتصال المعلومات (أكثر من تكنولوجيا المواد مثل أدوات الماكينات) ، والأشخاص هم من يضعون المعلومات ويستخدمونها والأدوار التى يجب أن يلعبونها ، ويتضمن الرسم التخطيطى (٣) هؤلاء الأشخاص (الإدارة العليا (بما فيهم مديرى النظام) ،الإدارة المالية ، الإدارة الوسطى وإدارة المشروعات ، الطاقم المساعد ، المشرفين ، المستخدمين المباشرين للنظام ، المستخدمين غير المباشرين ، وغير المستخدمين) . (١٥)



رسم تخطيطى رقم (٣)

- ***الإدارة العليا (Top Management) :-***

الإدارة العليا تلعب دورا هاما فى قيادة أعضاء الشركة الآخرين نحو عصر التصميم والتصنيع بإستخدام الكمبيوتر (cad/cam) على الأخص سيحتاج المديرين الكبار لقضاء وقت مع مديرى الوسط ليشرحوا لهم أهداف الشركة وكيف ينوى النظام للمساعدة فى تحقيق هذه الأهداف ومعاونتهم على أن يتفهموا ما يجب عليهم لتلبية احتياجات العمل .

المشاكل التى تظهر عموما عند تطبيق آلات التكنولوجيا العليا ترتبط عادة بالعمالة أو الموارد البشرية وليس بالنواحى الفنية ، فإدارة هذه الموارد فى بيئة دائمة التغير يدعمها تكنولوجيا عليا هو التحدى الحقيقى اليوم للإدارة العليا.

ولذلك فإنه من المفيد للمؤسسة أن يتم تدريب الإدرارات المختلفة ليتفهموا تطبيق النظام وكيفية الإستفادة منه بطريقة تحقق الإتصال المطلوب بينهم لإنجاز أهداف المؤسسة . (١٥)

- ***الإدارة الوسطى (Middle Management) :-***

بجانب الدور الرئيسى لإدارة الأشخاص الذين يستخدمون أو يتأثرون باستخدامه سيشترك مديرى الوسط فى تطوير خطط المرحلة الإنتقالية اليه وفى تقرير أى المشروعات يجب أن تستخدم وفى عمل تغييرات مؤسسية لتطوير فاعلية التشغيل وفى ضمان استعادة الإستثمار المدفوع فى هذا النظام .

عموما فإن تكيف مديرى الوسط مع البيئة الجديدة يستغرق وقتاً مما يستدعى أن يساعدهم مدير النظام بأشكال شتى ، فيمكن أن يناقش مديرى الوسط مباشرة حتى يتفهم قلقهم ويعمل على إزالته ، وتوفير تدريب مناسب مع معاونته للإدارة العليا فىإعادة تعريف أهداف مديرى الوسط حتى يمكن عمل حساب احتياجات بيئة النظام .

يجب أن يقوم ميرى الوسط بالتغيير من الأساليب اليدوية الكاملة الى النصف آلية الى التحول الكامل لبيئة النظام ،، بحيث أن يقرروا ما يجب القيام به من خلال النظام وما يجب القيام به يدويا ، و أن يحددوا أهداف ويراقبوا العمل الذى يعم على النظام لضمان توافقه مع الإجراءات المكتوبة .

ان مديرى الوسط مسئولين أيضا عن نشر الحماسة نحو استخدامه بين موظفى اداراتهم ضمان إن الجميع يعملون من أجل هدف واحد .

- ***مدير النظام (CAD CAM manager) :-***

مدير النظام يجب أن يتمتع بمواهب متعددة تمكنه من القيام بمسئولياته الكبيرة . أن يكون لديه خلفية تضم الخبرة فى الهندسة ونظم الكمبيوتر ، بالإضافة لمهارات التنظيم الجيد ، مهارات الإتصال الجيد وهناك حاجة لأن تكون شخصيته ناضجه ومرنة ، فالمهمة صعبة فهو شخص ذو مسئولية ضخمة مما يعنى احتياجه الكامل للدعم من الإدارة العليا والوسطى .

كما أنه مسئولا عن العمليات وتطوير النظام وعن الإجراءات المتعلقة باستخدامه ، هذه الإجراءات من أمن المعلومات حتى الحفاظ على النظام وتسجيلات أداء المستخدم ، و مسئولا أيضا عن أن يوفر لمهندسى الشركة أفضل نظام لتطبيقه والتدريب المناسب والتعليم حتى يستطيع انتاج منتجات توافق أهداف الشركة .

- ***المشرف (The supervisor) : -***

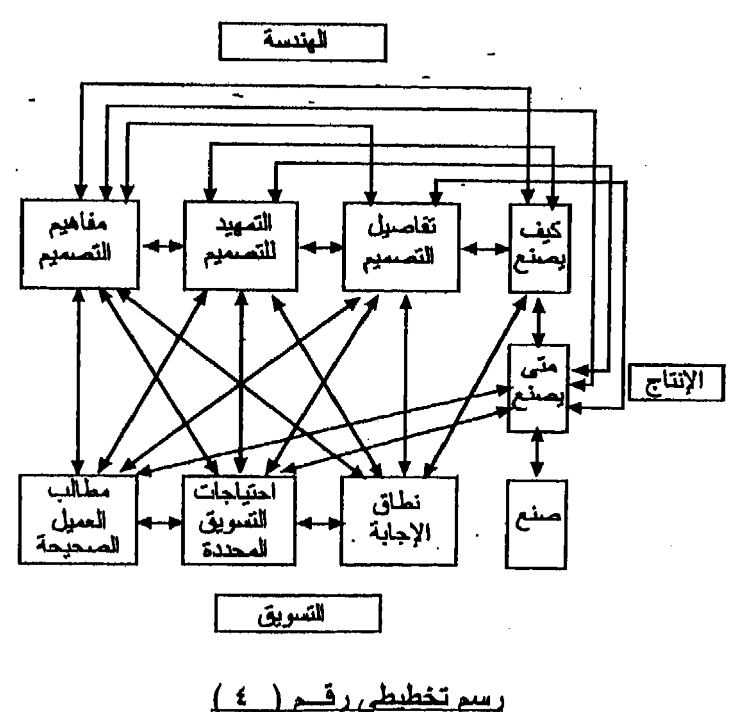
إن كل مشرف مسئول مباشرة عن إدارة مستخدمى النظام يجب أن يكمل دورة تدريب أساسية ويكون قادراً على التكيف مع الأهداف المعطاة له ومحاولة تحقيقها ، حيث يجب أن يوفر مدير النظام تدريب مناسب للمشرفين وأن يتأكد من

أن يأخذوا هم الأولوية فيها وإلا سرعان ما ستتسع المسافة بين المشرفين ومستخدمى النظام .

هذه هى الطريقة الوحيدة التى يستطيع من خلالها المشرف أن يتفهم ما يقوم به أعضاء الفريق والطريقة الوحيدة التى تجعله قادر على فهم المشاكل الناتجة والمعاونة فى حلها . (١٥)

- ***المعلومات :***

المعلومات مطلب أساسى فى مراحل التصميم مثل تحديد الإحتياجات والتعرف على المشكلة حتى يتم بلورة حل التصميم كما أنها مطلوبة لتوجيه العمليات الإنتاجية . فالرسم التخطيطى رقم (٤) يوضح أنه من وجهة نظر المعلومات فإن الإمبراطوريات هى أبعد ما يكون عن الإستقلالية كنتيجة للتغيرات الحالية فى التسويق والتقنيات والأدوات فأصبح ليس من الملائم وجود مؤسسة تقليدية ، ويظهر ذلك من خلال الحوار الدائر بين هذه الأقسام الموجودة داخل المؤسسة حول عملية انتاج منتج ما . (١٦)



رسم تخطيطى رقم (٤)

• ***التمويل : -***

استثمار الأموال فى المعدات لإنتاج المنتج من أجل تحقيق العائد منها .

وهو يتضمن الحالة الإقتصادية للمشروع والتكاليف الخاصة به والعائد المخطط له الى جانب الحملة التسويقية لمنتجاته .... الخ ، ويتم ذلك من خلال برامج صممت خصيصا لذلك ويكمن أهمية التمويل فى أنه المحرك المادى لأى مؤسسة فعن طريقه تتم حركة البيع والشراء والمراقبة ووضع المؤشرات العامة للمشروع أمام الإدارة العليا وتوضيح مدى توجهه الإقتصادى بمعنى هل هو فى ازدياد لكى ينمى ويتوسع فيه أكثر أم فى تناقص لكى يقوم .

التخطيط لإحلال النظام Implementation Planning

يجب رسم خريطة مفصلة توضح النشاطات التى ستظهر خلال الأثنى عشر شهرا ستحدث عدة نشاطات خلال تلك الفترة ، سيكون من الأفضل أن نضع الخطة على مستويان – خطة مستوى عالى تشرح المهمات الأساسية التى يجب تنفيذها ، وأخرى تكون مفصلة أكثر تشرح المهام الفردية .

- تحديد تاريخ البداية .
- فى حالة استخدام المصادر الخارجية خلال تلك الفترة يجب أن نشملها أيضا فى الخطة (المصادر الخارجية المستخدمة ممكن أن تشمل مستشارى الإدارة، مطورى البرامج Software وأخصائى بيع النظام).
- تحديد خطة التنفيذ والموافقة عليها . (١٥)
- المستوى التصاعدى للنشاطات التى يتم تنفيذها تتوقف على حجم الشركة وجهة التنفيذ والمطلوب هنا لقيادة الخطة أن تكون لشخص من أعلى مستوى سيتحمل مسئولية تطوير واستخدام النظام (CAD/CAM) وهو مدير CAD/CAM ، وهو يلعب دور رئيسى فى نشاطات التخطيط حيث أنه من المفترض أن يكون الأكثر إدراكا بالنظام فى الشركة .
- الإدارة العليا والوسطى ستكون أيضا مطالبة بالتوقيع على الخطة ، فاشتراك الإدارة الوسطى هام بشكل خاص حيث هناك أشخاص سيقومون بتنفيذ النشاطات المخططة أو على الأقل ستتأثر بالخطة .

<u>تصور لمحطة عمل النظام و مكونات العمل :</u>

يقترح الباحث تصور لإطار محطة العمل التى سيستخدم فيها النظام وهى تمثل وحدة مصغرة للمكونات التى قد توجد داخل إطار تشغيل المؤسسة ، ويمكن ايجازها فى النقاط التالية :

* جهاز كمبيوتر مواصفاته كالتالى :

- Processor 1.7 GH.
- 1024 MB RAM.
- 60 GB hard disk .
- CD ROM 52 x .
- Graphic card 64 MB.
- Windows NT 4.0 .
- 2 Serial ports .

* جهاز طابعة + ماسح ضوئى + ploter .

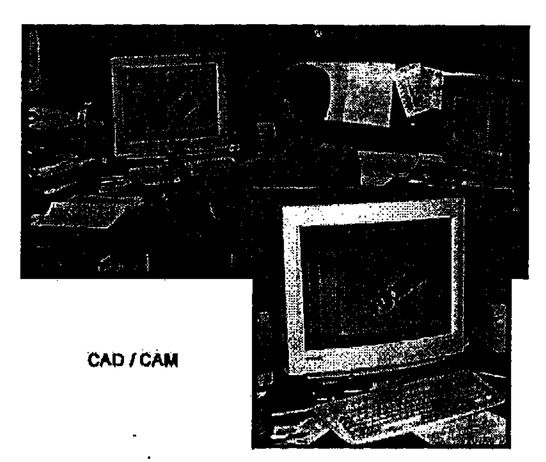
* جهاز ماسح رقمى (3d scanner) .

* ماكينة تحكم رقمى بالكمبيوتر (CNC Router) .

ومن هذه المكونات نستطيع تصور الطريقة التى سيتم بها العمل

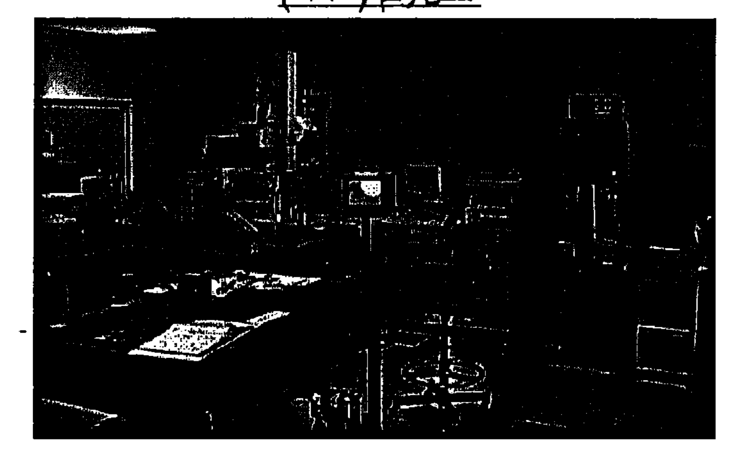
- حيث سيقوم المصمم بإدخال بيانات التصميم عن طريق رسمها مباشرة على أحد برامج النظام أو عن طريق رسمها يدويا ثم إدخالها عن طريق الماسح الضوئى أو عن طريق سحبها بالماسح الرقمى (3d scanner) إذا كان الجزء المستخدم عبارة عن نموذج مجسم .
- يقوم المصمم بعملية التعديل المطلوب من خلال برامج النظام وإعداد التصميم لعملية التنفيذ .
- يقوم المصمم بتحويل هذه البيانات الى ماكينة التحكم الرقمى (CNC) لتبدأ فى تنفيذ التصميم .

والأشكال التالية توضح هذه المراحل والأجهزة المستخدمة :



شكل يوضح الكمبيوتر المستخدم فى محطة العمل

شكل رقم (٢٩)





شكل يوضح ماكينة التحكم الرقمى المستخدمة وجهاز الماسح الرقمى (3d scanner)

شكل رقم (٣٠)

البـــــــــــــاب الثـــــانى

١- دراسة لطرق الإنتاج باستخدام النظام المقترح

٢- أثر تطبيق النظام المقترح

٣- مفاهيم النظام

١- دراسة لطرق الإنتاج باستخدام النظام المقترح

منذ فترة طويلة وهناك أبحاث لتقديم تقنيات هندسية متقدمة لتخدم صناعة الخزف منها بلاط الحائط والأرضية ، الأدوات الصحية ، أدوات المائدة ، المواد المقاومة للصهر ، الخزف الفنى .

وقد شملت هذه الأبحاث نظام التصميم والتصنيع بمساعدة الكمبيوتر (cad/cam) من خلال هندسة ماكينات خاصة وعلم تطوير الآلات إضافة الى المعالجة الأوتوماتيكية ومراقبة العمليات الصناعية خاصة إذا وضعنا فى الإعتبار أن الخزف يختلف عن المعدن فى كونه قابل للإنكماش ويتشوه بأشكال غير متوقعة خلال مرحلة الحريق مما يجعل من الضرورى أن نعدل من نظام الهندسة والبرامج المستخدمة لكى يتم وضع ذلك فى الحسبان . ومن الهام أيضا أن نجد وسيلة لتطبيق التغذية الإسترجاعية التصحيحية (corrective feedback) والتى ترتكز على القياسات التى تمت للقطع الإختبارية التى تم إنتاجها .

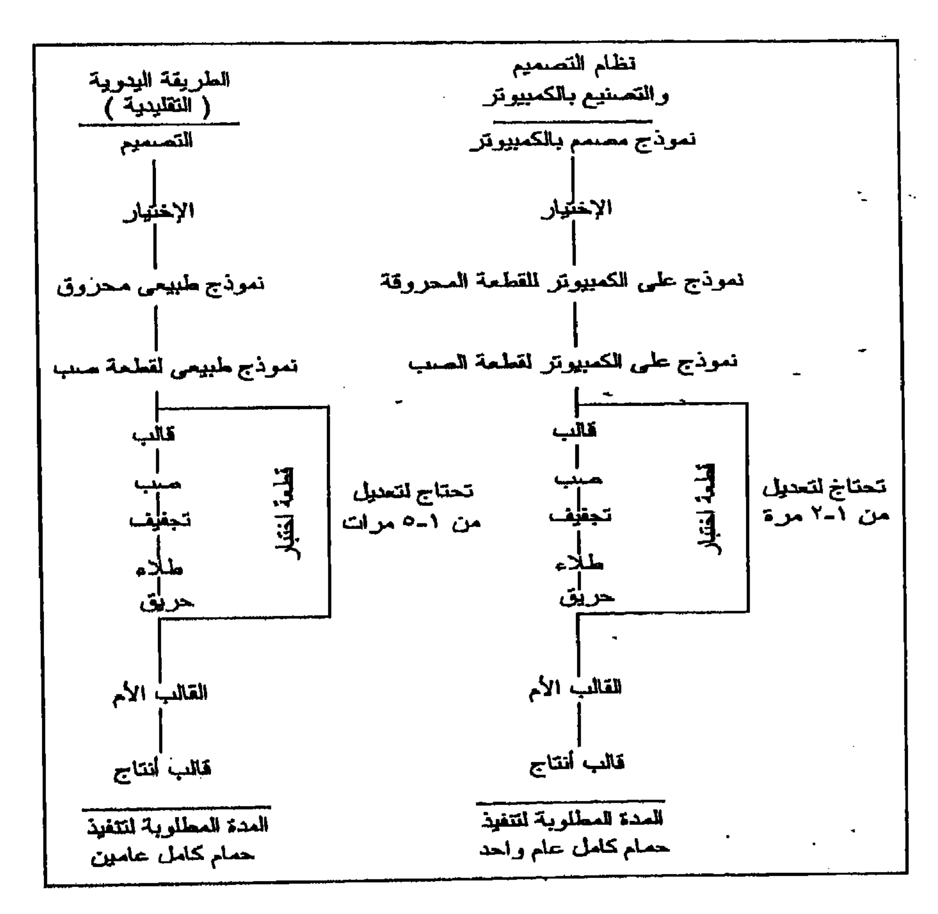
إن الخبرة حتى الآن توضح أن هذا النظام له من المزايا الإقتصادية المتمثلة فى تقليل الوقت الذى نحتاجه لطرح موديلات جديدة فى السوق والتكلفة المطلوبة للقيام بذلك كما بالشكل (٣١) .

والحاجة الى هذا النظام كما ذكرت الجمعية البريطانية لأبحاث الخزف (British Ceramic Research Association) فى برنامجها لتطوير وتحويل التكنولوجيا الهندسية المتقدمة لخدمة صناعة الخزف أنه يسمح بعمل نماذج ثلاثية الأبعاد بسطح مماثل للنموذج الطبيعى من خلال ظلال وألوان تسمح بعملية الإختيار من بين التصميمات المقترحة على شاشة الكمبيوتر .

كما يمكن استخدامه لتصميم التجهيزات وأجزاء الآلات المستخدمة فى عملية الإنتاج . وفى سبيل ذلك قامت الجمعية بدراسة عدة نظم منها :

Autotrol,Computer vision,Duct,Geomoed&Medusa وتم إختيار نظام Duct على أساس أن المورد شركة Deltacam بات بالفعل فى تطوير نظام الأدوات الصحية كما أنها صغيرة بالدرجة التى تجعلها مرنة ولكنها مدعومة بمجموعة هندسية كبيرة ومصادر مالية مناسبة وخبرة واسعة إضافة الى أن ثمن النظام كان معقولا مقارنة بالأنظمة الأخرى .

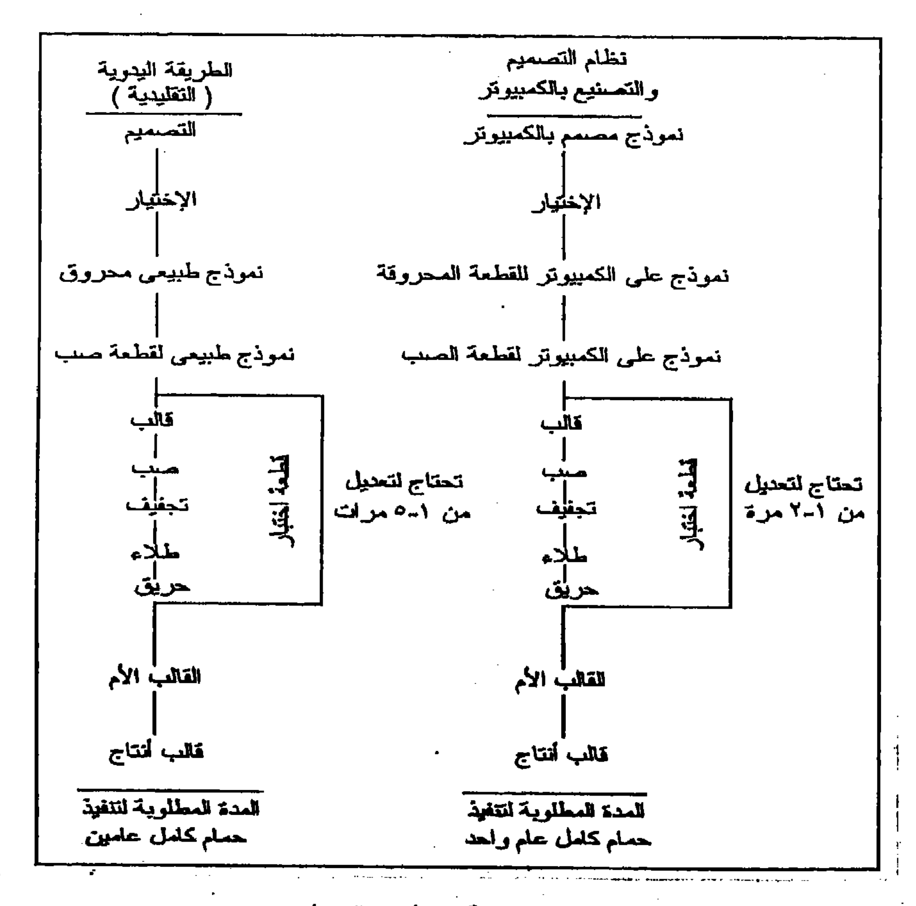
فتكلفة البرامج الخاصة (software) بجزئية هندسة الأنظمة ٩٠ ألف مارك ألمانى مع إضافة ١٨ ألف ليتوائم مع مجال الخزف ومحطة العمل الأولى تتراوح تكلفتها حوالى ٣٠٠ ألف مارك ألمانى والمحطات الملحقة حوالى ١٠٠ ألف مارك ألمانى إضافة الى آلة تحكم رقمية (NC machine) مناسبة بحوالى ٢٠٠ ألف مارك ألمانى ومحول رقمى صغير ثلاثى الأبعاد سيتكلف أقل من ذلك قليلا ، السعر الإجمالى لأنظمة هذا النظام (cad/cam) للأدوات الصحية يقدر بحوالى ٥ مليون مارك ألمانى ، وهذه التكلفة تعتبرها الجمعية صغير بالدرجة التى تجعل فائدتها التجارية مشكوك فيها بالنسبة لأكثر من شركة فى السوق.(٢٦)



شكل رقم (٣١)

ولهذا قامت جمعية الخزف البريطانية لأبحاث الخزف بتجربة لإختبار هذا النظام أطلقت عليه اسم المشروع متعدد الجنسيات حيث أن هناك شركات

فتكلفة البرامج الخاصة (software) بجزئية هندسة الأنظمة ٩٠ ألف مارك ألمانى مع إضافة ١٨ ألف ليتوائم مع مجال الخزف ومحطة العمل الأولى تتراوح تكلفتها حوالى ٣٠٠ ألف مارك ألمانى والمحطات الملحقة حوالى ١٠٠ ألف مارك ألمانى إضافة الى آلة تحكم رقمية (NC machine) مناسبة بحوالى ٢٠٠ ألف مارك ألمانى ومحول رقمى صغير ثلاثى الأبعاد سيتكلف أقل من ذلك قليلا ، السعر الإجمالى لأنظمة هذا النظام (cad/cam) للأدوات الصحية يقدر بحوالى ٥ مليون مارك ألمانى ، وهذه التكلفة تعتبرها الجمعية صغير بالدرجة التى تجعل فائدتها التجارية مشكوك فيها بالنسبة لأكثر من شركة فى السوق.(٢٦)



شكل رقم (٣١)

ولهذا قامت جمعية الخزف البريطانية لأبحاث الخزف بتجربة لإختبار هذا النظام أطلقت عليه اسم المشروع متعدد الجنسيات حيث أن هناك شركات

رائدة فى هذا المجال من فنلندا ، ألمانيا ، هولندا ، أسبانيا ، السويد ، سويسرا والمملكة المتحدة مشتركين فى هذا المشروع ويهدف المشروع الى خفض التكاليف الخاصة بالنظام وكيفية إستخدامه إضافة الى تبادل الخبرات بين الأعضاء المشاركة

والنماذج المختارة لهذا المشروع كانت حوض ، مرحاض وبانيو ٦٠ سم كما بالشكل (٣٢) .



شكل رقـــم (٣٢)

ولقد تم اختيار هذه القطع لكى تكون بالتعقيد الكافى ليسمح بإختبار جيد لقدرة النظام مع تجنب تعقيدات طبيعة الخزف التقنية فى التصنيع . وتم وضع برنامج العمل كالآتى :-

١- يتم التصميم باستخدام الكمبيوتر .
٢- عملية توليد القالب والنموذج (للسماح بملاحظة التشوهات) .
٣- عملية تصنيع القالب الجبس بواسطة ماكينات التحكم الرقمى بالكمبيوتر (CNC Machine) .
٤- صب و تجفيف و طلاء وحرق القطع .
٥- ترقيم الأبعاد الخاصة بالقطع بعد حرقها .
٦- تصحيح القالب والنموذج (عن طريق مقارنة ابعاد القطع المحروقة والأبعاد على جهاز الكمبيوتر) .
٧- تصحيح أوامر تصنيع القالب الجبس لماكينة التحكم الرقمى بالكمبيوتر .
٨- صب ثم تجفيف ثم طلاء ثم حرق القطع بعد التعديل .
٩- ترقيم الأبعاد المعدلة للقطع للمراجعة .

١٠- توليد نماذج الكمبيوتر المعدلة بعد التصحيح ثم عمل قوالب الإنتاج .

إن هدف هذا البرنامج ليس فقط إختبار النظام وانتاج قطع إختبار ولكن أيضا لكى نتمكن من عمل توصيات حول الإستخدام الأمثل له .

وقد اشترط فى اختيار النماذج ألا تكون هناك خبرة سابقة لأحد الأعضاء بهذه النماذج لكى نكون عادلين فى اختبارنا للنظام .

وتم بالتوازى مع هذا البرنامج إستخدام برامج وضعت خصيصا لهذا الغرض وتم إختيار نظام برامجى يعرف باسم (duct) لما يوفره من مزايا الحصول على أحدث تطورات لهندسة البرامج الموجودة والحصول على مؤسسة موجودة لإمداد وصيانة النظام ككل بحيث يسمح للمصممين أن يصدروا نشرات تتضمن المقاييس والمواصفات الملحقة حتى يمكن استخدامها وتوزيعها على منتجى الأدوات الصحية ، وباستمرار تطويره يمكن استخدامه فى الرسومات لتقليل عدد أنظمة البرامج المستخدمة داخل نظام التصميم بمساعدة الكمبيوتر (cad) التى يحتاجها المستخدمين . (٢٦)

من المفترض أن يكون استخدام هذا النظام أسهل ومساعد للمصممين و صانعى النماذج (modellers) الذين اعتادوا على العمل بالأجسام الصلبة ، الهدف من هذا هو الإسراع فى عملية تطوير نماذج جديدة و إدخالها الى حيز الإنتاج حيث أن هذا النظام يسمح برؤية سطح ثلاثى الأبعاد على شاشة الكمبيوتر مع التعديل اللونى المطلوب والرؤية الكاملة لكافة أوجهه حتى نتمكن من عمل اختيار مبدئى للمنتج المطلوب . يمكن لصانع النماذج (modeller) أن يصمم النموذج بتفاصيله من خلال جهاز الكمبيوتر للتصميمات المقترحة كما أنه يمكن التعامل مع الأشكال المتماثلة بشكل أكثر دقة وسرعة عن طريق تصميم نصف القطعة ونقلها من خلال مجموعة أوامر تعرف بمرآة نصف القطعة (mirroring the half of the piece) بدلا من الأسلوب اليدوى الذى يحتاج للتعديل المتكرر ومن خلال المساقط والشكل الأيزومترى يمكن أن تساعد فى متابعة التعديلات التى تتم على النموذج المحروق .

هذا النموذج يمكن توسعته ليسمح بالإنكماش عند الحريق وحينئذ يقدم صانع النماذج الإصلاحات التى تسمح بإنكماش مناسب عند الحريق وهى وظيفة خاصة نحتاجها فى الخزف . عموما فإننا نرى ذلك كتطبيق محتمل للأنظمة الإستشارية مثل نظام عمل نماذج الأسطح الذى يسمح للقالب أن يصمم بسهولة من النموذج عن طريق حساب خطوط الإفراد وإضافة الأسطح والخلفيات .
كما يمكن تصنيع القالب مباشرة بدلا من تصنيع القوالب يدويا من النموذج المصنع والتى تحتاج لمدة أطول .

فيمكن تحويل القطع المحروقة الأولى لأرقام والمعلومات المقارنة مع هذا النموذج داخل الكمبيوتر عن طريق عمل تصحيح لنموذج القالب والإنكماش الحادث فالقالب الموجود ، يمكن تعديله أو عمل قالب آخر جديد عند الضرورة ، عموما فإن أوامر التشطيب الخاصة بالميكنة يجب إعدادها لأجزاء القالب المراد تصحيحها ، إن التصحيح من خلال الكمبيوتر يعطى الفرصة للتصميم فى عدة مناطق فى وقت واحد وبالتالى يمكن الوصول للشكل النهائى بسرعة أكبر .

استخدام النظام فى بعض شركات انتاج الأدوات الصحية

فى هذه الجزئية قام الباحث بالإستعانة ببعض الشركات التى تعمل فى مجال انتاج الأدوات الصحية فى الخارج مستخدمة هذا النظام وذلك عن طريق شبكة المعلومات (الإنترنت) ومراسلتها ، وقامت هذه الشركات بالرد عن طريق تقارير وكتيبات توضح عمليات الإنتاج بواسطة هذا النظام .

التصميم الصناعى داخل شركة CARADON :

وهى شركة بريطانية متخصصة فى هذا المجال أفردت فى تقريرها للحديث عن عملية التصميم والوفر الذى تحقق إضافة الى المميزات الأخرى التى تناولها تقريرها الذى بدأ بقولهم :-

مع تطور مفاهيم الإنتاج فهو يتصل بشكل عام بقسم التسويق للتقييم والإنتقاء والتخطيط للتطوير و هذا الإتصال يأخذ شكل البعدين أو ثلاثة أبعاد للمنتجات مثل رسوم ورؤية منظورية ثم صناعة يدوية لنماذج مجسمة للمنتج ، وطريقة تشكيل النماذج واحدة من أكبر النشاطات المهمة فى عملية التصميم

للأشكال المركبة وأشكال قطع منتجات خزف الأدوات الصحية حيث يمكن أن تحلل بدقة بهذه الطريقة كثلاثى الأبعاد .

فالنماذج وسيلة قد تكون كافية لتمكن قسم التسويق من الموافقة على قطعة ما للإستمرار فى عملية الإنتاج ، ولقد أصبح النموذج من علامات التصميم الذى اشتق من الرسم ذو البعدين ثم بالتطوير والتصميم الهندسى ينفذ عن طريق صانع النماذج (modler) وبإحساس ومهارة الحرفى الذى يستطيع ترجمة التصميم المقترح الى القطعة التى يمكن أن تصنع . ان التطور المتوقع للمصممين المستخدمين لنظام التصميم الصناعى بمساعدة الكمبيوتر هو تطوير منتجات جديدة ليست مرسومة كبعدين على الورق ولا حتى مجسمة فى أبعادها الثلاثة على هيئة نموذج ، ولكنها تصميم مجسم ثلاثى الأبعاد على الكمبيوتر ابدعت من خلالهم .

وبالطبع فإن كسب ثقة مديرو التسويق بالإتفاق على طريقة تصنيع مثل هذه المنتجات بواسطة هذا النظام معتمدا على الوسائط المتولدة من الكمبيوتر مثل الصور المأخوذة على الشاشة الكمبيوتر أو المطبوعة ، وهكذا فإن الإقتراح بأن يكون نظام التصميم بمساعدة الكمبيوتر أداة من ادوات المصمم لتساعده على تنفيذ عمله . (٢٩)

ونظام التصميم والتصنيع بمساعدة الكمبيوتر يعالج استعمال المعلومات المتولدة لدفعه الى عملية الإنتاج وهذا الإندماج بين التصميم بمساعدة الكمبيوتر والتصنيع ساعد على خفض الوقت الذى يأخذه المنتج حتى يصل الى مكان العرض .

ويتكون النظام من أربعة خطوط تعمل تحت نظام تشغيل (UNIX) وحملت الخطوط ببرامج نظام التصميم والتصنيع بواسطة الكمبيوتر بناء على الدور المطلوب كتطبيق عام عبر شبكات نظام هندسة التشكيل الخطى .

وهذه المواصفات للتشكيل الميكانيكى العالية ذات قدرة على تشكيل مجسمات ذات ثلاثة ابعاد كالأسطح والجوانب والعمل طوال الوقت داخل بيئة الثلاثة ابعاد للكمبيوتر .

ومحطة العمل المحملة ببرنامج نظام التصنيع بمساعدة الكمبيوتر CAM استخدمت لخلق سيطرة الكمبيوتر على ادوات الميكنة بشكل رقمى DIGITAL من نظام هندسة التشكيل لانتاج اما نموذج بالحجم الطبيعى أو القوالب التى تحتاجها

تلك الصناعة ، وقد حملت محطة العمل بالبرامج الوثيقة الصله بنشاط التصميم الصناعى .

ونظام التشكيل الهندسى لديه أيضا الرؤية والخيال الابداعى لمنظر النموذج وهذا مأخوذ من تصنيع النموذج بنظام التشكيل الهندسى عن طريق إنشاء صورة للمنتجات على شاشة الكمبيوتر .

مما يسمح بخيال اكبر للكاميرا بأن توضع فى أى مكان حول النموذج واظهار الاجزاء المختلفة من خواص المواد المختلفة للمنوذج مثل اللون ، الانعكاس ، الشفافية ......الخ .

كما أن الخيارت العديدة للإضاءة يمكن أن تتضمن انتاج صورة تحتوى على ظلال وانعكاسات . هذه الصور هى واحدة من الطرق المستخدمة للاتصال بالعميل لعرض التصميم المقترح حيث يمكن طباعة الصور الملونة بمساحات عديدة تبدء من Ao وحتى A4 من على شاشة الكمبيوتر .

فى بداية العمل تم قضاء بضعة شهور فى التدريب على نظام التصميم بمساعدة الكمبيوتر واختيار الأيادى اللازمة لإستخدام هذا النظام فى تصميم منتجات خزف الادوات الصحية .

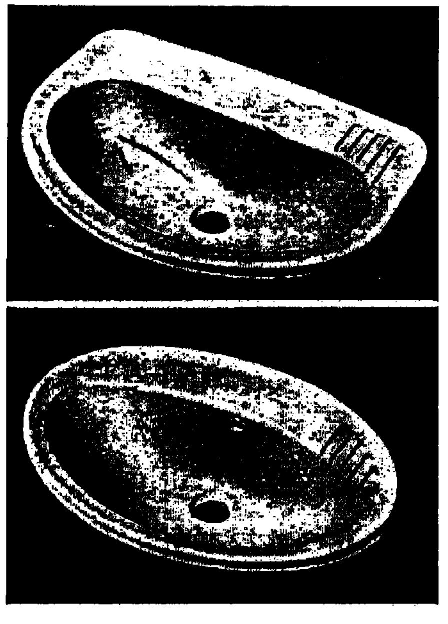
وقد وجد ان منحنى التأقلم على هذا النظام وتعلم تطبيقاته طويلة ونظرا لتعدد منتجات خزف الادوات الصحية كان القرار باتباع طرق مختلفة لتصميم هذه المنتجات فالبعض منها سيصمم بالاسلوب التقليدى والأخر سيصمم بواسطة نظام التصميم بمساعدة الكمبيوتر CAD وبالطبع فإن هذا القرار يعتبر اختيار عادل لهذه التكنولوجيا ومفيد فى اجراء بعض التغيرات التى تجرى للتصميم ، ووقع الإختيار على الحوض ليصمم على الكمبيوتر نظرا لأنه واحد من أكبر القطع الخزفية الصحية وايضا لبساطة شكله وإنشاءه حيث تشكل من سمك وحيد من الطينة المزججة . لذلك فخيارات شكل الحوض صممت وشكلت بواسطة نظام التصميم بمساعدة الكمبيوتر CAD كما بالشكل (٣٣) وبشكل مبدئى فإن استخدام هذا النظام مكن المصمم من اخراج المساقط الافقية (2D) والمساقط الرأسية بالحجم الطبيعى لمقترحات التصميم مما يمكن القائمين على عملية تسويق المنتج فى ابداء رأيهم وهكذا نرى أن هذا النظام يساعد فى أخراج الرسومات المطلوبة بشكل

اسرع ودقيق . وفى حالة التوصل إلى إتفاق بين المصمم والقائمين على الانتاج من خلال خيارات التصميم فى حالة البعدين (2D) فإن الخطوه التاليه فى الطريقة التقليدية هى اختيار شكل التصميم فى حالته المجسمه (3D) وهو عادة ما يكون من الفوم أو الجبس . (٢٩)

منذ هذا وتجارب التصميم الصناعى بواسطة الكمبيوتر فى المرحلة القادمة حيث يشكل الحوض فى صورته المجسمه (ثلاثى الابعاد) على الكمبيوتر ويقدم فى صورة خيارات و حلول على شاشة الكمبيوتر ليتم تقييمه .

لذلك فعمل البعدين (2D) فى شكل خطوط واقواس ما هى إلا تمهيد لإنشاء اسطح ثلاثية الابعاد (3D) من خلال الكمبيوتر .

مما لا يجعل هناك فقد فى الوقت عند التحول بين النموذج فى حالة البعدين (2D) والنموذج فى حالته المجسمة (3D) ، فالخطوط الخارجية والمساقط الجانبية والاشكال المتفق عليها مقدما من خلال عمل البعدين (2D) يمكن تحويلها بدقة الى نموذج ثلاثى الابعاد . وهذا يثبت مدى قيمة استخدام نظام التصميم بمساعدة الكمبيوتر (CAD) حيث يوفر الوقت باستخدام البعدين (2D) فى انتاج نموذج مجسم (3D) على الكمبيوتر .



شكل رقم (٣٣)

فالوقت الذى يستغرقه الكمبيوتر فى اعداد نموذج ثلاثى الابعاد مقارنة بالذى يستغرقه اعداد نموذج من الجبس بالطريقة التقليدية يومان تقريبا وبالطبع فإن مستخدم هذا النظام كلما كان اكثر مهارة كلما امكنه عمل هذا النموذج فى نصف الوقت تقريبا . وقام المصمم بتقديم صور مطبوعة من على الكمبيوتر تمثل مقترحات التصميم الى قسم التسويق ، وهذا التصور كما فى شكل (٣٤) .

حيث وضع التصميم [الحوض] داخل الحمام وقد أضاف اليه الصنبور والصرف فى شكل قياسى كما اضاف لمسة جمالية بوضع مرآه وانعكاسه داخلها والظلال الممدوده .

وبالطبع فإن هذه الصور هى الطريق التقليدى لعرض الادوات الصحية فى تعامل المبيعات ، حيث يقوم قسم التسويق باستخدامها لإقرار أى مقترحات يتم أخذها فى الاعتبار قبل الوصول الى مرحلة الانتاج من خلال قياس آراء العميل على المنتج .

شكل رقم (٣٤)

وفى هذه الحاله قد أفادت الصور كثيرا فهى تعتبر عرض وسيط للمقترحات لم يكن متوفرا من قبل ، لذلك فيعتبر مديرو الانتاج والتسويق هذا

النظام من الأنظمة ذات الفائدة المباشرة فى قياس الآراء بالنسبة للمنتجات الجديدة دون الانفاق على النماذج الطبيعة للموديل .

تصميم الادوات الصحية باستخدام نظام الكاد من خلال منتجات مثل السابق ساعد فى تقديم خبره مفيدة ومكن من عمل مقارنة بينه وبين الطرق التقليدية لاتمام عمل التصميم الصناعى حيث قُيم على أساس مدى السرعة فى التنفيذ والسهولة فى الاستخدام والجودة فى الاخراج .

ان ربط منحنى التصنيع بنظام الكاد شئ هام ، للسرعة والسهولة فى تشكيل الموديل ويتطلب ذلك مصمم على مستوى عالى وهذا يعنى أن التشكيل بواسطة الكمبيوتر لن يكون سهلا بالنسبة للمصمم الصناعى مقارنة بالطرق الأخرى من رسم البعدين (2D) ثم عمل الموديل من الجبس .

لذلك فسوف نجد أن استخدام الكمبيوتر فى تطوير الافكار كان بطيئا وأكثر احباطا فىالبداية ، لكن مع تطبيق التشكيل الهندسى بواسطة الكمبيوتر التى وضعت للاستخدام الهندسى الدقيق والمتطلب دقة أبعاد عالية للعمل بشكل مقنع ومرضى ، فالعمل بدقة عالية لم يكن معروف عند تطوير المقترحات أو وضع تصورات خصوصا مع طينات الادوات الصحية المزججة وهذا ادى الى الاحباط عند استخدام نظام الكاد فى هذه المرحله من التصميم ومع ذلك فنظام الكاد بالمقارنة بالطرق الأخرى غير مفضل للمصمم الصناعى فى هذه المرحلة لكن التشكيل بواسطة الكمبيوتر كان أكثر كفاءة وفاعليه إذا بدء بعمل ابعاده وأشكال القطعة ثم الوصول إلى الشكل المجسم ثلاثى الابعاد المفترض بتشكيله بواسطة الكمبيوتر ان يكون اسرع وادق واقل احباطا من انشاء النموذج بالطريقة التقليدية .

وبما أن المصمم يستخدم النماذج لتوصيل مقترحاته الى العميل فكذلك القائمين على التسويق يأخذوا قرارات مبدئية بين اختيار التصميم من الاختيار الواقعى للنموذج فى حالة البعدين (2D) والقرار النهائى بوصوله الى مرحلة الانتاج وذلك بعد رؤيته بالحجم الطبيعى كنموذج من الجبس .

بنظام الكاد مكنهم من تصميم ناجح لتصميم الحوض بدون اى موديل طبيعى وكذلك مدى امكانياته فى عرض أكثر من نموذج طبيعى كحلول للتصميم

الواحد مع قدرته على اظهار المنتج فى وضعه الطبيعى داخل الحيز الذى سيتواجد فيه على الطبيعة وفى اوضاع لونية مختلفة .

وهو بذلك سمح للمستخدم ان يتفاعل مع المنتج من خلال تكنولوجيا شبه الواقع فمثل هذه التقنيات تستحسن قبول نموذج الكمبيوتر فى المستقبل .

ان قرار تطبيق نظام (CAD/CAM) فى أى مرحله من مراحل تطوير منتج جديد داخل الشركه كانت بحافز تخفيض الوقت الذى تستغرقه مرحله انتاج قطعة خزفية جديدة من الادوات الصحية ووصولها الى مكان العرض وهذا هو الهدف الذى يجب على المصممين الصناعيين ان يتعاملوا على اساسه عند استخدامهم لنظام الكاد . فإنه من غير الملائم ان تتم صناعة النموذج بالكامل فى مرحلة التصميم الصناعى عندما يكون من الممكن تغيره بعد عرضه على العميل . فنموذج الكاد سيكون من قبل مصمم خبير ثم باستخدام تقنيات التشكيل من خلال طريقة التصنيع بمساعدة الكمبيوتر حيث ماكينات التحكم الرقمى بالكمبيوتر CNC سيتم صياغة النموذج بشكل مناسب ودقيق وسريع من خلال الكمبيوتر مباشرة .

شركة DURAVIT :

وهى شركة ألمانية متخصصة فى مجال انتاج الأدوات الصحية وقد قامت مؤخرا بفتح فرع لها فى مصر عن طريق شركة بينها وبين شريك مصرى تحت اسم (مصر تك) وقد ذكرت فى تقريرها الآتى :

قامت الشركة بتطوير جزء من خطوط انتاجها مستخدمة نظام التصميم والتصنيع بمساعدة الكمبيوتر منذ عام ١٩٩٤ وطبقا لتجربتهم وجدوا ان استخدام هذا النظام زاد من فاعلية عملية التطوير لمختلف انواع المنتجات وكذلك فإن الرسومات الهندسية تبنى على أسس وبيانات مخزنة داخل الكمبيوتر وقد ساعد ذلك فى اجراء مجرد تعديلات بسيطة لإبداع العديد من النماذج .

ووفقا لتجربتهم فى هذا المجال فإن الطريقة التقليدية التى كانت متبعة فى عملية الرسومات الهندسية بواسطة لوحة الرسم تساغرق حوالى ثلاث مرات بالنسبة لإستخدام النظام فى عملية التصميم ، كما أن التعاون بين الأقسام يتم فى صورة اتصال جيد حيث يتم اتخاذ القرار عند رؤية النموذج الفعلى للمنتج (١:١).

شركة Belleek :

وهى شركة أيرلندية لها تاريخ طويل فى هذا المجال منذ ما يقرب من ١٤٠ عام حيث قامت منذ عام ١٩٩٧ بالإستعانة بنظام التصميم والتصنيع بمساعدة الكمبيوتر لإسراع عملية التصميم حيث يتكون قسم التصميم من ثلاث مصممين يقوموا باخراج من ٥٠ الى ٦٠ تصميم جديد كل عام .

قبل استخدام النظام كان المصممون يقومون برسم المساقط ثنائية الأبعاد لأى منتج جديد ثم يقوم صانع النماذج بتحويلها الى نموذج طبيعى فى عملية تساغرق من ثلاث الى أربع شهور .

وقد وجدت الشركة مدى تحمس مصمميها للعمل بهذا النظام من خلال برامج (delcam) لإنتاج النماذج بواسطة الكمبيوتر لعرضها على قسم التسويق بدلا من النموذج الطبيعى ، كما أن أى تعديل مطلوب يتم بسرعة بواسطة هذا النظام ، وكذلك عملية التطوير تتم بمعدل أسرع من الطريقة التقليدية إضافة الى المكتبة التى تكونت من التصميمات المخزنة للإستفادة منها فى المستقبل .

شركة Crane Canada :

وهى شركة كندية رائدة فى هذا المجال تأسست عام ١٩٢٠ حيث كان انتاجها يكفى الأسواق الكندية ولكن عند ادخال نظام التصميم والتصنيع بمساعدة الكمبيوتر عام ١٩٩٠ زاد معدل انتاجها بصورة كبيرة وكذلك معدل تصديرها خارج كندا . وقد ذكرت فى تقريرها أن المشكلة الأساسية التى تواجه مصمم الأدوات الصحية هى أنها منتجات ذات أشكال معقدة التركيب .

حيث أن الرسم ثنائى الأبعاد يمكنه التعبير عن المساقط فقط ليقوم صانع النماذج بترجمتها الى نموذج طبيعى للمنتج بناء على خبرته الشخصية فى هذا المجال .

وفى الغالب فإن المصمم يقوم بعمل تعديل مرة أو أكثر قبل اعتماد تصميمه ، والحاجة الى التعديل والتطوير تحتاج الى وقت وبالتالى أموال ، وباستخدام نظام التصميم والتصنيع بمساعدة الكمبيوتر حل هذه المشكلة عن طريق ابداع نموذج ثلاثى الأبعاد للمنتج يماثل الواقع من خلال شاشة الكمبيوتر وبشكل

يسمح لنا برؤيته من كافة الإتجاهات ويحتوى على ظلال واضاءات تماثل الواقع مما أتاح للمصمم عرض فكرته بشكل واضح ودقيق على مديرى التسويق والمبيعات لإبداء رأيهم قبل الدخول فى أى عمليات تصنيعية كما أن هذا الأسلوب مكن من دراسة رد فعل العملاء تجاه أى منتج جديد والتعرف على النقاط السلبية لتعديلها .

وباستخدام النظام فى هذه العملية وفر الكثير من الوقت المهدر فى الطريقة التقليدية لتحويل الرسومات الثنائية الأبعاد الى نموذج طبيعى وليس هذا فحسب بل أنه كون قاعدة بيانات تصميمية مخزنة داخل الجهاز يستفاد بها فى حالة تكرار الأشكال أو أنها تحتوى على أجزاء مماثلة فإنه بإجراء تعديلات طفيفة نحصل على شكل جديد وكل ذلك يتم فى خلال بضع ساعات فى حين أنها كانت تستغرق أيام فى الطريقة التقليدية لإجراء هذا التعديل .

وعلى الرغم من تكلفة النظام إلا أنه من واقع التجربة العملية للشركة تم تغطيتها عن طريق الوفر فى الوقت وبالتالى فى الأموال بالنسبة لعملية الإنتاج .

وفى خلال العشر سنين الماضية ساهم التطور فى صناعة الكمبيوتر فى انتاج وحدات عمل ذات كفاءة وامكانات جرافيكية أفضل وأسرع وبتكلفة أقل ، هذه الإمكانيات جعلت من السهل الحصول على هذا النظام حتى لصغار الصناع .

وفى ظل المنافسة العالمية التى جعلت الشركات تتطلع الى الحصول على هذه التقنيات الجديدة لتدخل المنافسة .

فالإستثمار فى هذا النظام يعنى تمكين شركات صناعة الأدوات الصحية من تقديم منتجات مبتكرة ذات جودة وبسعر أقل لعملائها .

- ***من الدراسات السابقة نستخلص ما يلى :-***

- أجمعت الشركات على أن النظام وفر فى الوقت والجهد وبالتالى فى الأموال
- مكن المصممين من التعبير بحرية عن أفكارهم وكون لهم قاعدة بيانات تصميمية ساعدتهم فى عملية التطوير والتعديل بشكل أسرع وأسهل عن ذى قبل .

- مكن النظام الشركات من الدخول فى المنافسة وساعدهم فى انتاج منتجات مبتكرة ذات جودة وبسعر أقل .
- مكن النظام الشركات من دراسة رد فعل العملاء ومعالجة السلبيات بشكل أسرع .
- ساعد النظام صناع النماذج فى تخيل الشكل المطلوب وأفسح المجال لتعاون أكثر ايجابية بين أطراف عملية الإنتاج فى الشركات .

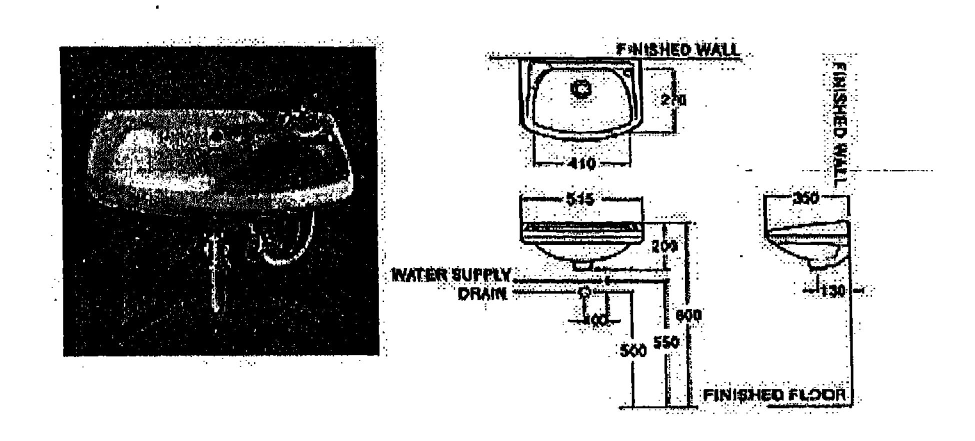
المواصفات القياسية لتصميم الأدوات الصحية داخل النظام :

تحتاج عملية تصميم وإنتاج وتطوير الأدوات الصحية تقليديا لوقت طويل وعلى سبيل المثال يستغرق إنتاج طقم حمام جديد يصل الى سنة حتى يتم عرضه على الناس ، لذلك فهناك فائدة تجارية تكتسب من إسراع درجة تطوير الإنتاج واختصار الوقت للوصول إلى تصميم مثالى من خلال تطبيق تقنية التصميم والتصنيع بمساعدة الكمبيوتر (cad / cam system) .

وتم تجربة نظام CAD , CAM لتطوير المنتجات الخزفية ولكن لم تحدد التجربة حدود دور وعمل المصمم الصناعى ، لذلك فإنه من الضرورة وصف الدور والوظائف المؤسسة للمصمم الصناعى الذى يعمل فى إنتاج خزف الأدوات الصحية حيث يستخدم موهبته وخبرته بالتصميم الخزفى وتقنياته الى جانب معرفته بالتسويق ليقوم بتطوير وانتاج المنتجات الجديدة .

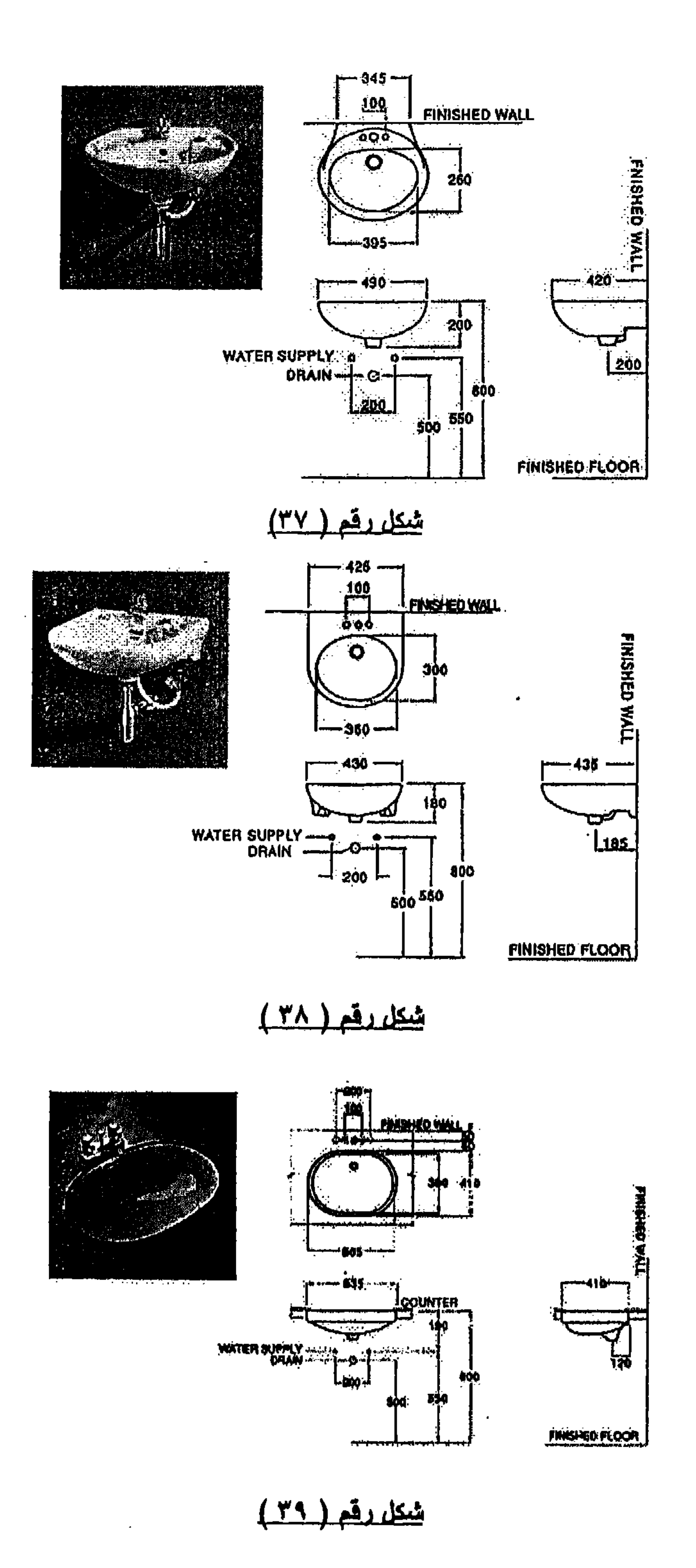
فاستخدام نظام التصميم بمساعدة الكمبيوتر (CAD) هو مرحلة من مراحل عملية التصميم للمنتجات الجديدة بداية من دراسة عملية التسويق حتى الدخول فى تفاصيل عملية التطوير وهندسة المنتجات لما تتمتع به عملية تطوير المنتجات الجديدة كجزء هام من عملية التصميم الصناعى ، والنظام هو المسؤول عن مساعدة المصمم الصناعى على انشاء الأفكار الجديدة للأدوات الصحية وقد طور هذا النظام الى ما يعرف بالتصميم الصناعى بمســـاعدة الكمبيوتر (computer aided industrial design CAID) ليتناسب مع عقلية المصمم الصناعى . حيث مكن الكمبيوتر من وضع قاعدة بيانات تفيده من وضع تصميمه

وفق معايير تصميمية للقياسات الموجودة سواء هذه القياسات محلية أو عالمية وفيما يلى عرض لبعض القياسات لحوض ٤٥ : ٥٠ واستنباط المعايير المناسبة لهذا النوع ومدى ملائمته للسوق المحلى والتى تم الحصول عليها من نشرات المصانع ومواقع شبكة المعلومات (Internet) :



شكل رقم (٣٥)

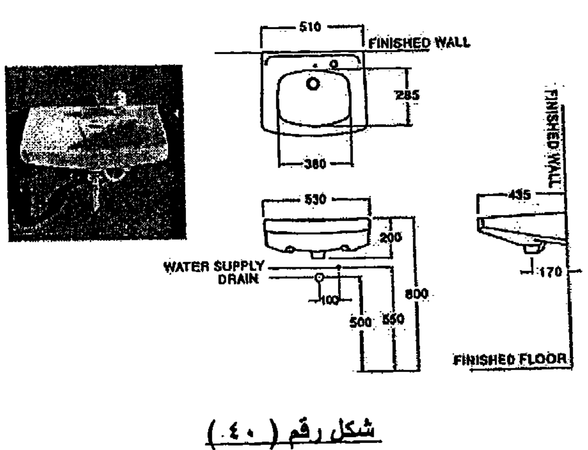
شكل رقم (٣٦)



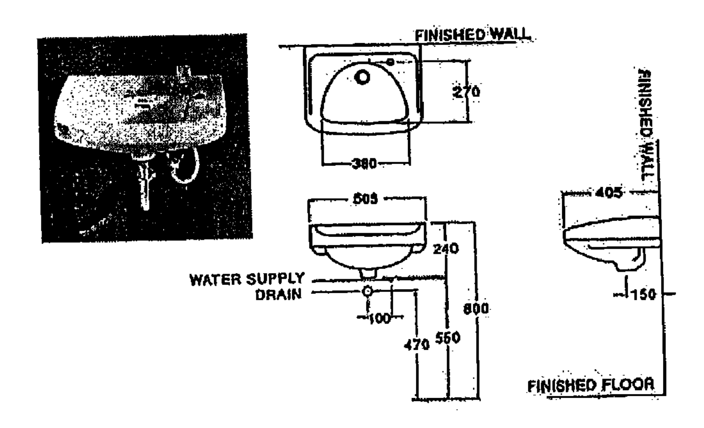
شكل رقم (٣٧)

شكل رقم (٣٨)

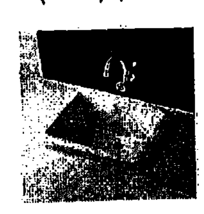
شكل رقم (٣٩)

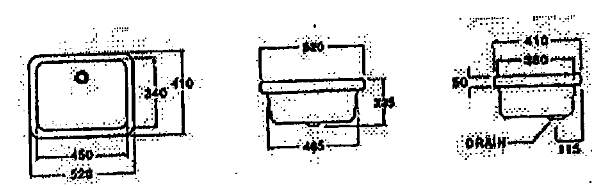


شكل رقم (٤٠)

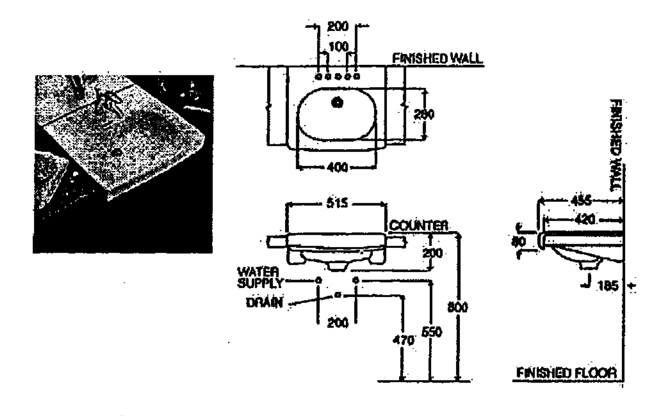


شكل رقم (٤١)

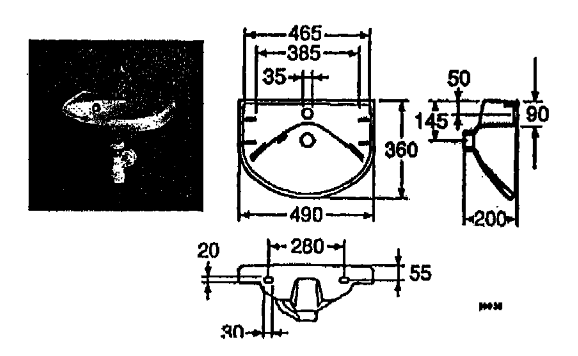




شكل رقم (٤٢)



شكل رقم (٤٣)



شكل رقم (٤٤)

ومنها نخلص الى أننا عن طريق هذه التصميمات المتعددة ومن بلدان مختلفة قد تحقق ميزتان الأولى أننا كونا مكتبة للتصميمات مخزنة داخل الكمبيوتر للإستفادة منها مستقبلا مع بعض التعديلات ، والميزة الثانية هى وضع متوسطات نستطيع من خلالها الحصول على قياسات مبتكرة للحوض الذى يتراوح بين ٤٥ سم : ٥٠ سم . والجدول التالى يوضح القياسات فى الأشكال السابقة والتى منها سنقوم بعمل متوسط للخلوص الى قياس جديد لحوض بهذه المساحة .

رقم الشكل	طول	عرض	فراغ الطول	فراغ العرض	العمق	طريقة التثبيت
٣٥	٥٢سم	٣٥سم	٤١ سم	٢٧سم	٢٠سم	فى الحائط
٣٦	٤٩ سم	٤٢سم	٤٠ سم	٢٦سم	٢٠سم	فى الحائط ولها قاعدة
٣٧	٤٩ سم	٤٢سم	٤٠ سم	٢٦سم	٢٠سم	فى الحائط بدون قاعدة
٣٨	٤٣ سم	٤٣,٥	٣٦	٣٠سم	١٨سم	فى الحائط
٣٩	٥٤ سم	٤١ سم	سم٥٠	٣٨سم	١٩سم	داخل علبة
٤٠	٥٣ سم	٤٣سم	سم	٢٨سم	٢٠سم	فى الحائط
٤١	٥٠ سم	٤٠ سم	٣٨ سم	٢٧سم	٢٤سم	فى الحائط
٤٢	٥٢ سم	٤١سم	٣٨ سم	٣٤سم	٢٣سم	داخل علبة
٤٣	٥٢ سم	٤٥,٥	٤٥ سم	٢٨سم	٢٠سم	فى الحائط
٤٤	٤٩ سم	٣٦ سم	٤٠ سم	٢٨سم	٢٠سم	فى الحائط
			٤٦ سم			

جدول رقم (١)

ومن الجدول السابق نجرى عملية متوسط حسابى لنحصل على أبعاد جديدة قياسية لهذا النوع من الأحواض كما يمثله الجدول التالى

الطول	العرض	فراغ الطـول	فراغ العرض	العمــق	التركيــب
٥٠ سم	٤١ سم	٤١ سم	٢٦ سم	١٨ سم	مثبت فى الحائط

جدول رقم (٢)

أساليب إنتاج الأدوات الصحية داخل النظام :

ساعد التطور فى التكنولوجيا على تقليل نسبة الهالك والإستفادة من قدرة العامل فى الفترة الزمنية المحددة له يوميا وذلك فى الإنتاج النصف آلى حيث أنتجت آلات ساهمت فى تجنب المشاكل والعيوب التى كانت موجودة فى الأسلوب القديم . والشكل رقم (٤٥ ، ٤٦) يوضح أحد خطوط الإنتاج

النصف آلى وهو عبارة عن قضيبان يوضع عليهما القوالب فى وضع رأسى بدلا من وضعهما أفقيا .



شكل رقم (٤٥)

هذا الوضع يقلل من المساحة التى يشغلها القالب فى الوضع الأفقى ، وبعملية حسابية بسيطة نجد أنه لإنتاج الحوض فإننا نحتاج للممر طوله ٢٥ متر



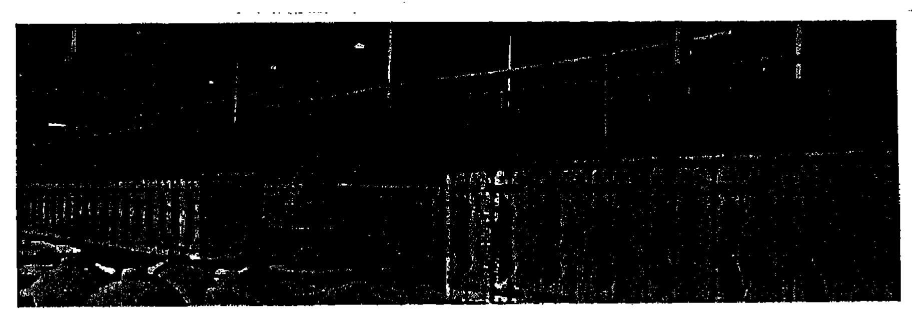
شكل رقم (٤٦)

وعرض القالب ٣٥ سم أى أن الماكينة تحتوى على ٧٠ قالب أما فى حالة انتاج المرحاض الذى يمثله الشكل (٤٦) فإن طول الممر ٣٠ متر ويحمل

القوالب من جهتين أى أن الماكينة مزدوجة القوالب وحيث ان عرض القالب ٦٠ سم فإن عدد القوالب المحملة على الماكينة تساوى ١٠٠ قالب .

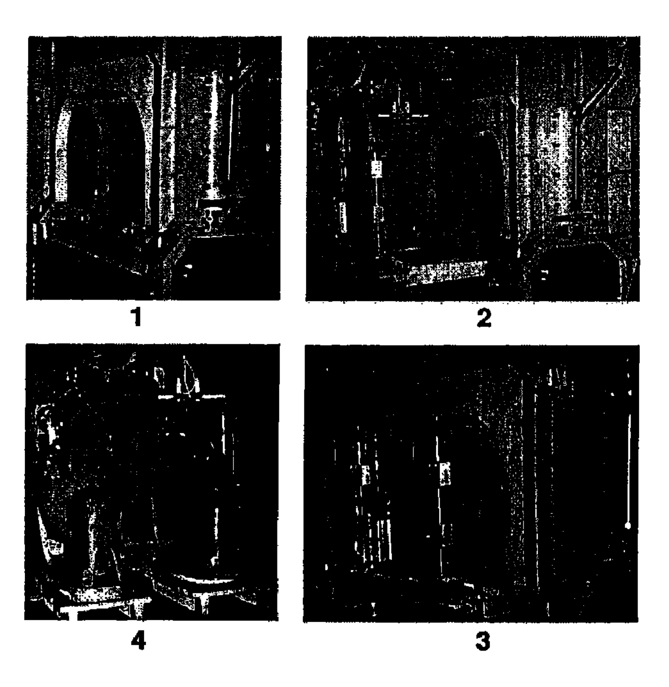
طريقة التشكيل :

يتم دفع الطينة السائلة من خلال ماسورة لملأ القوالب الجصية عبر خراطيم بلاستيك من الماسورة الى القالب كما بالشكل رقم (٤٧) ويتم غلق الصنبور الخاص بها بعد التأكد من ملأ القوالب حيث يوجد صنبور فى بداية الماسورة للفتح والإغلاق للطينة السائلة .



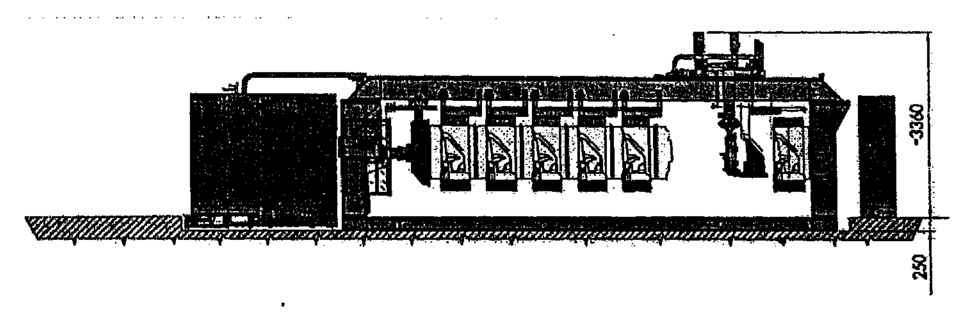
شكل رقم (٤٧)

ويمكن معرفة مستوى ملأ الطينة السائلة داخل القالب من خلال خرطوم بلاستيك شفاف موجود فى قمة القالب والذى يساعد أيضا فى خروج الهواء .
بعد الحصول على سمك المنتج يتم تصفية القوالب من خلال فتح صنابير التصفية حيث يتم السحب بواسطة مواسير مجمعة الى الماسورة الرئيسية فتسحب الطينة الى الخلاط مباشرة ويعرف بخط الراجع وهو على الجانب الآخر لخط دفع الطينة السائلة الى القوالب ويتم التحكم فيه من خلال صنابير تغلق عند عملية الملأ وتفتح عند عملية التفريغ أو (السحب) .
والشكل رقم (٤٨) يوضح أحد الخطوط الآلية لإنتاج المرحاض باستخدام تقنية الصب بالضغط العالى High Pressure Casting والوحدة مصممة بحيث يحتوى القالب إما على منتج أو إثنين فى نفس القالب الذى يتكون من ثلاث قطع فقط ويعلق القالب بطريقة رأسية ومتداخلة كما يوضحه الرسم التخطيطى رقم (٥) .



شكل رقم (٤٨)

ويعتمد النظام على لوحة تحكم لإتمام دورة الصب بحيث يستطيع المشغل أن يضبط الحالة ودورة الصب حسب نوع المنتج و درجة تعقيد التصميم وعند مرحلة تكوين السمك يتم رفع ضغط الطينة السائلة الى ١٥ بار وهذا الضغط يقابل بضغط خارج على أجزاء القالب (اللقم) وتعرف بقوة الإغلاق فضغط الهواء وشفطه من كل جزء (لقمة) سوف يسمح بتزامن دورات الصب المختلفة طبقا للمنتج المصنع . وعملية الضغط هذه ساهمت بشكل كبير فى سرعة الإمتصاص وليس هذا فحسب بل أنه عند فتح القالب فإننا نجد الشكل قد فقد حوالى ١٩ % من الماء المحتوى عليه (وهذا بالطبع يختلف حسب تركيب الطينات المستخدمة) مما يسهل عملية التجفيف بجعلها تتم أسرع وبالتالى عملية الحريق .



رسم تخطيطى (٥)

- ***بعض المعلومات التقنية عن وحدة الإنتاج المستخدمة :***

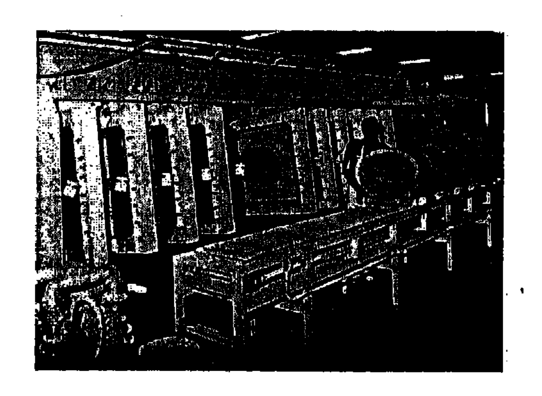
- طول خط الإنتاج المستخدم ١٢,٥ م .
- عدد القوالب المستخدمة فى الخط يتراوح بين ٤ : ٨ قالب سواء فردية أو زوجية
- مقاس القالب ١,٢ × ١ × ٠,٨ متر .
- مساحة الحركة من القالب الى خط التجميع ٤,٩ متر .
- متوسط دورة الصب ٢٠ : ٣٠ دقيقة .
- متوسط قوة الإغلاق ١,٢٠٠ كيلو نيوتن .
- متوسط الضغط داخل القالب ١٥ بار (١٠٤ نيوتن للمتر المكعب / الدورة) .
- يمكن انتاج ٦٤٠ قطعة يوميا طبقا لنوع الخامات المستخدمة ودرجة تعقيد التصميم .

ويوضح الشكل رقم (٤٩) أحد أنظمة وحدات إنتاج المرحاض والبيديه ويعتمد فى طريقة تشغيله كما فى النظام السابق إلا أنه يحتوى على عدد أجزاء القالب أكثر (اللقم) تتراوح بين ٤ :٦ قطعة (لقمة) ، وهذا العدد يسمح بالتعديل والتطوير المستقبلى حيث أن وحدة الإنتاج مصممة لذلك . ووحدة الإنتاج هذه تنتج ٣٠٠ قطعة فى اليوم حسب الخامة المستخدمة ودرجة تعقيد التصميم .وهذه الوحدة مصممة للعمل بشكل آلى فى فك وتجميع وإخراج المنتج وكذلك فى عملية نقله الى خط التجفيف .

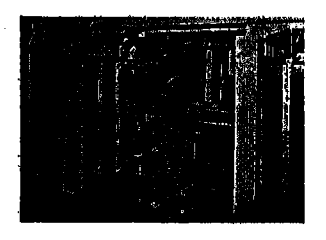


شكل رقم (٤٩)

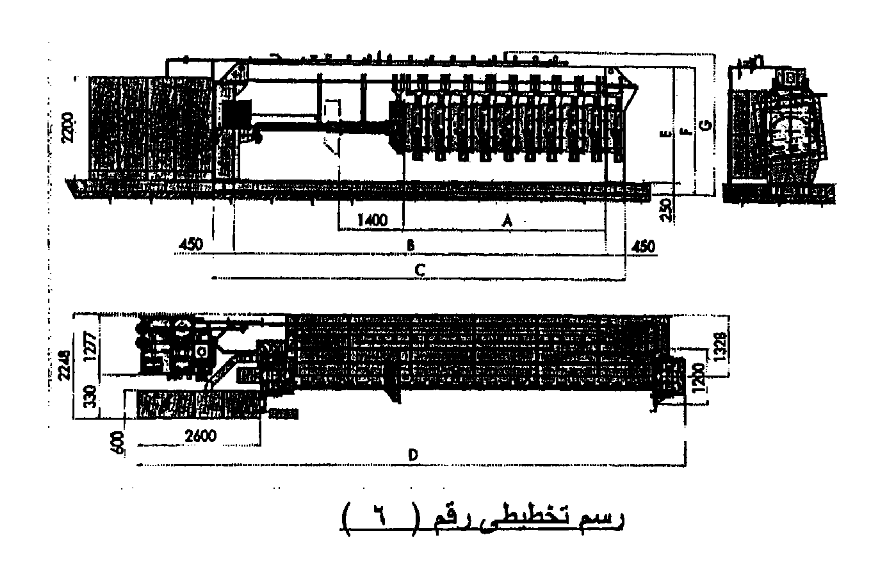
والشكل رقم (٥٠) يوضح وحدة انتاج الأحواض والإكسسوارات المختلفة مثل (الصبانة ، الركبة ، .....) ، وهذه الوحدة مصممة بحيث توضع فيها القوالب فى وضع رأسى كما يوضحه الرسم التخطيطى رقم (٦)







شكل رقم (٥٠)



رسم تخطيطى رقم (٦)

ومن الممكن أن يحتوى القالب على منتج أو أكثر حسب نوع المنتج وتتم عملية الصب والتفريغ بطريقة آلية أو نصف آلية .

- ***بعض المعلومات التقنية عن وحدة الإنتاج المستخدمة :***

يتراوح طول خط الإنتاج من ١٠ : ١٣ متر

عدد القوالب المستخدمة من ٩ : ١٥ قالب

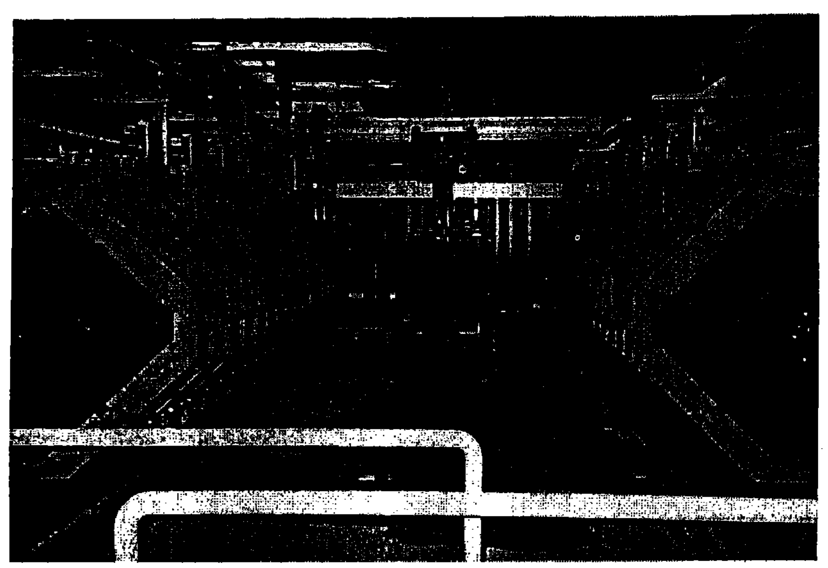
دورة الصب من ١٥ : ٣٢ دقيقة

قوة الغلق ١٢٠٠ كيلو نيوتن

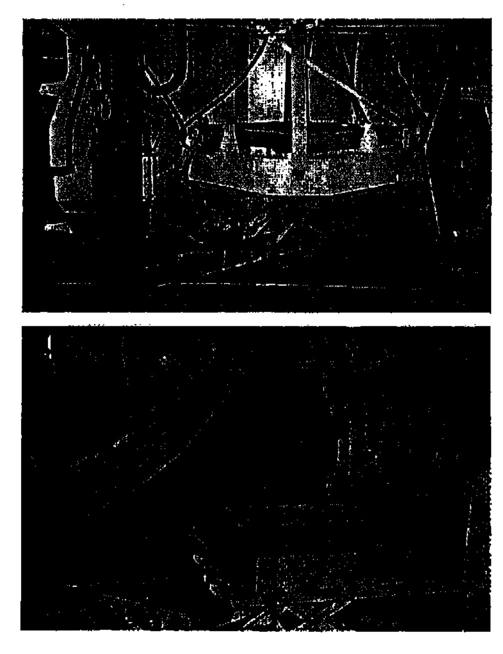
قوة ضغط الصب ١٥ بار (١,٤ نيوتن للمتر المكعب / الدورة)

كمية المنتج خلال اليوم من ٣٠٠ : ٤٨٠ قطعة حسب المنتج والخامة المستخدمة . (٣٠)

ويوضح شكل رقم (٥١) يوضح وحدة إنتاج القطع الكبيرة مثل حوض القدم ، وتوضع القوالب فى شكل رأسى ويفتح ويغلق القالب بواسطة ذراع مثبتة أعلى العارضة المعلق بها القوالب بحيث تنقل القالب من الوضع الرأسى الى الوضع الأفقى تمهيدا لفتحه كما بالشكل (٥٢) ثم تقوم بنقله الى مسار التجميع للتجفيف .



شكل رقم (٥١)



شكل رقم (٥٢)

- ***بعض المعلومات التقنية عن وحدة الإنتاج المستخدمة :***

- تحتوى هذه الوحدة على عدد قوالب أكثر من ١٥ قالب .
- طول خط الإنتاج ١٣,٥ متر .
- عدد الدورات حسب الخامة المستخدمة والمنتج تتراوح بين ٣٠ – ٦٠ دورة تنتج حوالى ٧٠٠ قطعة فى اليوم حسب الخامة والتصميم .
- قوة الغلق ١٥٠٠ كيلو نيوتن .
- قوة الضغط داخل القالب ١٥ بار . (٣٠)

وليس هذا هو كل ما فى الأمر بل أن عملية التناول نفسها وتهذيب القطعة بعد إخراجها من القالب أصبحت تتم بشكل آلى وبمعنى أدق عن طريق استخدام الروبوت حيث يقوم بإخراج القطعة من القالب ويقوم بتهذيبها بإزالة العلامات الزائدة وتهذيب الأسطح الداخلية والخارجية وجعلها مهيأة لعملية الطلاء الزجاجى وقد وصل هذا المعدل الى حوالى ٤ قطع فى الدقيقة (تعتمد على درجة تعقيد الشكل وحجمه) كما أن عملية التناول هذه مكنت الصناع من عمل القوالب متعددة الفتحات للمنتجات الضخمة نظرا لقدرة الروبوت على حمل أثقال تصل الى أكثر من ١٤٩ طن وهذا بالطبع كان من الصعب القيام به حتى فى وجود مساعدة من آخرين وهو ما شجع الصناع على انتاج القوالب متعددة الفتحات والتى تتصف بثقلها وصعوبة حملها بشريا .

وهذا الثقل وفر الكثير من الأماكن اللازمة لعملية الصب اذ جعل هذا التجميع لهذا العدد من القوالب فى خلية واحدة كما بالشكل رقم (٤٨) والرسم التخطيطى رقم (١١) .

وأول محطة عمل للصب بمساعدة الروبوت ظهرت فى عام ١٩٩٢ حيث يتكون من ذراع تعمل فى مجال ٤ قوالب متعددة الفتحات حيث تقوم بتحميل القطع الناتجة بعد عملية الصب من القالب الى منضدة دوارة لتقوم بعملية تهذيب أسطحها الداخلية والخارجية ، وهذا النوع من النظام لم يتقبله صناع الخزف فى أول الأمر خاصة مع ظنهم بعدم قدرة هذه الآلة على عملية نقل القالب أو إعادة تجهيزه وترتيبه كما يفعل البشر خاصة اذا كان القالب معقد التفاصيل ، ولكن ثبت لهم أنه بامكان الروبوت أن يقوم بتنظيف القالب ويساعده على استعادة مساميته بعد

كل دورة صب . وبرامج الروبوت مصممة بطريقة تسهل عمل المشغل بحيث يستطيع أن يختار لكل قطعة برنامج العمل الذى يناسبها .

٢- أثر تطبيق النظام المقترح

الآثار العامة للنظام على المؤسسة :-

إن التكنولوجيا تتغير أسرع من سلوك الأشخاص . ومحاولة تغيير المؤسسة لتتماشى مع التغيرات التكنولوجية عادة ما تتم قبل أن يكون غالبية الناس مستعدين لهذا التغيير ، وعليه فبينما نقوم بتغيير المؤسسة يجب أن يكون هناك عملية موازية لها تقوم بإعداد الناس لتقبل هذا التغيير ومبدئيا فإن هذا يعنى أن نعطى الناس بعض المعلومات عن ماهية النظام وماذا يمكن أن يفعل ؟.

العديد منهم سيخاف من هذا التغيير وسيفعل كل ما بوسعه لمنعه ، ولكى نتغلب على هذا الخوف فيجب أن تتبنى الإدارة نوعا من الثقافة الجماعية حول الإتصالات والثقة .

إن إدخال تكنولوجيا حديثة يكون فى أحيان كثيرة مؤلم بالنسبة للإدارة التقليدية كما هو مؤلم للموظفين التقليديين ، فالموظف يرى التغير يحدث ويتوقع أن يخرج من هذا التغير خاسرا وظيفته ، خسارة سيطرته على امبراطورية من المرؤوسين أو بخسارة سلطاته نظرا لإضطراره لتقاسم معلوماته مع آخرين أو باضطراره لقبول توصيف أوسع لعمله وما يتبع ذلك من مخاطر القيام بمهام أدنى أو مهام غير محبوبة .

والإدارة أيضا ترى مخاطرة كبيرة فى استثمارها مبلغا كبيرا من المال فى تكنولوجيا حديثة مثل هذا النظام (فقد تفشل) . التدريب يكون ضروريا بشكل كبير (نحن ندفع للناس لكى يعملوا لا لكى يحضروا دورات تدريبية) وهناك أيضا خطر ترك هؤلاء الموظفين المدربين للشركة (نحن نضيع كل هذا المال بتدريبهم إذن) إن العمل سيتم بشكل أسرع معه حيث تصبح عملية اتخاذ القرار أسرع وتزداد الحاجة للتخطيط السليم .

ستصبح الإدارة أكثر تعقيدا فهى لن تصبح مجرد مجموعة من توصيفات الوظائف وعدد من الموظفين يوفرون بالقيام بهذا العمل أو ذاك عبر سلسلة من عدد من مديرين منطقة الوسط .

بل سيصبح المديرين مطالبين بتركيب الناس معا فى مجموعات للقيام بمهمات محددة .

وتصبح الإدارة مطالبة بمساعدة الموظفين فى تنفيذ المطلوب منهم بدلا من مجرد أمرهم بالقيام بعدد من المهمات وتوظيف عدد كبير من المشرفين وكبار العمال لتنظيم الفوضى .

ويجب تعديل نظام المكافأة فى المؤسسة لمساندة هؤلاء الذين يساندون دخول تكنولوجيا حديثة .

حيث يبدوا أن الرسم التخطيطى للأستثمار فى تكنولوجيا حديثة يوضح شكل جديد من الشراكة المطلوبة بين الإدارة والعاملين . (١٥)

إن مثل هذه الشراكة يمكن النظر إليها من جهتين ترى من جهة مميزاتها ومن الجهة الأخرى مساوئها . والتحدى الحقيقى ليس فى النظر داخل الشركة للبحث عن الفائز حيث أن الفائز الحقيقى سيكون الشركة التى تنظر خارجها لتوفى باحتياجات العميل وبالتالى تحقيق أهدافها .

مزايا تطبيق نظام التصميم بمساعدة الكمبيوتر (CAD) :

- وضع حلول تصميمية للأدوات الصحية من خلال الكمبيوتر وتطبيقها وتبويبها وتخزينها وحفظها للتمكن من استرجاعها والإسترشاد بها مرة أو عدة مرات دون أن يدخل عليها عنصر التشويش والتحريف مما يمكن المصمم من إضافة وحذف ما يتراءى له وفق الخطة المحددة فى البرنامج المقترح وايجاد الحلول البديلة من خلال الخيارات التى يطرحها الحاسب .

- التخلص من الطرق التقليدية التى تحتاج الى فترة زمنية كبيرة وجهد مكثف كذلك توسيع دائرة الإبتكار والإبداع الفنى والفكرى فى مجال التصميم بالإعتماد على معطيات وامكانيات العصر .

- الربط بين المصمم والمجتمع ، والمصمم والتكنولوجيا وكذلك تحقيق الجوانب الإقتصادية والإستفادة من هذه النظم الجديدة فى المجالات العلمية والنظرية التى تعتمد على القوانين الحسابية والرياضية لتحقيق نظرية شمولية تجمع بين هذه المعطيات وتعمل على توفير الوقت والجهد وتحقق غزارة الإنتاج وايجاد حلول كثيرة تمكن من اختيار أنسب الحلول لأنسب الأشكال والإستخدام والوظيفية وضرورة التعامل مع مبتكرات العصر . (٣)

و بخلاف الفوائد العادية المتصلة به (مثل إرتفاع مستوى تصميم المنتج وإمكانية محاولة اختيارات أكثر بشكل أسرع إلا أن الإحساس الأكثر شيوعا لدى المديرين ومديرى العموم بعد تركيبه هو الشعور بأنه وضع الشركة قد دخلت ما يطلق عليه عصر التكنولوجيا الحديثة .

إن الشركة بالتأكيد ستحقق تطور ملحوظ فى صورتها فى السوق ، إلا أن هذا الشعور بتحقيق تقدم حقيقى فى عالم التكنولوجيا الحديثة لهو مجرد نقطة بداية يجب أن يبدأ منها العمل الحقيقى .

إن أعظم تغيير كلى فى المؤسسة يأتى من التعاون المشترك والمتقدم بين أعمال الهندسة والتصنيع ، وهذا ينطبق فى حالة استخدام نظام التصميم فقط (CAD) وعدم استخدام نظام التصنيع (CAM) ولكنه يصبح حقيقيا أكثر لو استخدمنا كلا النظامين حيث أن نظام التصميم (CAD) لا يعمل فقط على انتاج رسومات أسرع من الطرق اليدوية السابقة ولكنه أيضا يعمل على تحديد المنتج حتى يتم تصنيعه بأفضل صورة ممكنة واضعين فى اعتبارنا كل العوامل التى يمكن أن تؤثر على عملية تصنيعه .

وعليه فإن نظام التصميم (CAD) يحدد المنتج الذى اذا تم تصنيعه سيعمل بكفاءة وإمكانية الإعتماد عليه و تكاليف إنتاجه الفعلية التى يمكن بالفعل القيام بها سواء إمكانيات التصنيع والمواد الخام المطلوبة لتصنيعة .

وهناك تغير واحد أساسى يمكن أن يؤثر على إدارة التصميمات ، وهذا التغيير يرتبط بالإرتباط المتزايد للمهندسين والمصنعين بمرحلة الفكرة التصميمية ، وستصبح إدارة التصميمات متداخلة أكثر فى عمل الشركة وستعرف أكثر قيمة مناقشة الأفكار والمفاهيم مع الإدارات الأخرى التى تشاركها فى نفس العمل .

وهناك الكثير من المزايا التى تتحقق من استخدام هذا النظام فإضافة الى انه يبسط العمليات الخاصة بالتصميم فهو يساهم فى خفض عدد النماذج الأولية وتخفيض الوقت فى برامج ماكينات التحكم الآلى CNC والدقة المتناهية مما يترتب عليه إقلال دورة رأس المال ، إقلال التكاليف ، وزيادة الجودة .

وينظر الى النظام على أنه واحد من مبانى المصنع فى المستقبل ، وحقيقة إن أى مؤسسة هندسية تستخدم هذا النظام يجب أن يتسعوا فى استخدامهم لهذا النظام .

الأشياء الأساسية لتقديم هذا النظام للمؤسسة هو لتحسين الإستخدام ، الإنسياب والجودة وأن يتم من خلال آليات التصنيع والسياسات الإستراتيجية للمؤسسة .

قبل ظهور هذا النظام كان العديد من المؤسسات تعيد التجارب على تصميم ما من ٥:١٠ مرات من خلال المراحل المختلفة (تصميم ، تحليل ، رسم ، عمليات تخطيط ... الخ) وفى كل مرحلة هناك مخاطرة حدوث خطأ ما نتيجة لعدم توافق الجزء المصنع مع الجزء المصمم .

مع هذا النظام فإن مشكلة الإحكام والضبط تتلاشى لدرجة أنه إذا كان بالضرورة تصميم جزء معقد يصل تقريبا الى ١٠ ميكرون مثلا وتصنيعها طبقا للتصميم فإنه بالطرق اليدوية قد تأخذ أسابيع وربما أشهر ولكن مع هذا النظام يصل الى أيام كما أنه يمكن المؤسسة من تقديم خدمة أفضل لعملائها . (٩)

ومع أن هذا النظام يعتبر أداة فعالة إلا أننا نجد الكثير من المؤسسات لا تحصل على الإستفادة الكاملة من هذا النظام فالمشكلة هنا ليست فى النظام ولكن فى الطريقة التى يدار بها داخل المؤسسة والإهم من الإدارة هو كيف يتم استخدام النظام داخلها ، واذا لم تتفهم الإدارة العليا أهمية النظام فمن غير المحتمل أن تتوجه الموارد له ولذلك فالمطلب الأول هو الفهم الصحيح للنظام وإمكانياته وتأهيل المستخدمين بما يسمح لهم بالتطوير والنتيجة الحاصل عليها تكون متوقعة .

الإدارة العليا وحدها هى المسئولة عن تطور الأشياء وهى أيضا الوحيدة التى تقرر مدى توظيف النظام وكيفية تمويله وكيفية إسترداد رأس المال من استخدام هذا النظام .

أيضا يجب على الإدارة العليا أن تكون على دراية بأن الإستخدام الناجح إنجاز نوعى بدون ادخال التغيرات للهيكل التنظيمى وإقناع العمال بطريقة العمل .

تأثير نظام التصميم بمساعدة الكمبيوتر على الأقسام المختلفة

• ***قسم الإنتاج :-***

بالرغم من أن النظام يبدوا أنه ذو اتجاه تصميمى هندسى إلا أن له تأثيرات كبيرة أخرى خارج إدارة التصميم .

ومن المناطق التى يمكن أن تكون أحد المستفيدين الكبار بتطبيق النظام هى إدارة الإنتاج ، فبعد كل شئ تقوم الإدارات الهندسية بتحديد المنتج وعملية المعلومات حتى يمكن لإدارة الإنتاج تصنيع المنتج .

فالعديد من المشاكل التى تظهر تنتج عن الإستقبال الغير كامل أو الغير صحيح للمعلومات ، أما فى بيئة النظام ما إن يتم تحديد المنتج وعملية المعلومات فى القاعد المعلوماتية الهندسية حتى لا يصبح هناك سبب يمنع إدارة الإنتاج من الدخول مباشرة لهذه المعلومات والإطلاع عليها بنفس الوضع الذى رآه مهندسي التصميم .

لذلك فإدخال النظام حقق لهذه الإدارة الآتى :-

– إن ادخال النظام أصبح بالنسبة لمجموعة مهندسى الأنتاج بمثابة إعتراف بأهميتهم لعملية التصنيع وإشراكهم يعد فرصة للمساعدة فى تجنب هذه الأخطاء التى كانت لا تكتشف إلا متأخراً . (١٥)

– دورهم فى عملية التصميم والتصنيع إرتفع من مجرد مستقبل سلبى لمحاولة مهندسى التصميم لتحديد معلومات منتج الى شريك إيجابى فى تصميم وتصنيع المنتج النهائى .

– وفر لهم الكثير من الوقت والجهد الذى كان يبذل فى عملية الإنتاج كما حقق لهم معدل انتاج عالى وجودة عالية .

• ***قسم المبيعات :-***

– ستكون هى الإدارة الأولى فى معرفة مردود هذا النظام على المستهلك نتيجة لخفض الوقت والتكلفة التى يحتاجها المنتج حتى يصل للسوق .

– سيتم تقدير خفض تكاليف الإنتاج والمرونة التى تأتى من سهولة القيام بتعديلات المنتج الصغيرة إضافة الى تنوع التأثيرات الثانوية مثل تحسين صورة الشركة وتحسين توصيل معلومات المنتج من خلال الدعاية المباشرة للعميل .

قسم التصميم :

- ***مميزات الكمبيوتر فى الممارسة التصميمية :***

إن تميز الكمبيوتر فى علاقته بالعملية التصميمية قد وفرت للمصمم قدرات وإمكانيات لم تتوفر فى أى أداة تصميميه , واهم هذه المميزات :

١ – المواجهة المباشرة مع مشاكل التصميم :

يضع الكمبيوتر المصمم مباشرة وجها لوجه أمام مشاكل التصميم الحقيقية ، بدون عوائق أو حدود للعمل . وهو يضعه كذلك مباشرة أمام دائرة متصلة من عمليات التصميم تشمل التعامل المتميز مع المعلومات التى يحتاج المصمم للعمل من خلالها بأعلى كفاءة ، كما تشمل إيجاد البدائل والحلول المتنوعة بغزارة تمكن المصمم من الاختيار بسهولة بين ما يمكن أن يحقق للمستهلك افضل أداء ، وهذا التفاعل المستمر والمباشر بين المصمم ومشكلة التصميم دون وسيط بالاضافة إلى إبرازه الاتجاهات المتعددة والمحاور المختلفة لمشكلة التصميم ، يؤدى إلى استمرار تدفق الأفكار وحلول التصميم الذى لا يعطله أى إجراءات حسابية أو تحليلات رياضية أو إحصائية ، كما يعطى الفرصة للإدراك المثالى لإحساس ومشاعر المصمم واستيعاب هذا الحس فى تصميم منتجاته مما يصبغها بقيمة إنسانية متميزة .

٢ – دعم القدرات الإبتكارية للمصمم :

وعلى الرغم من محدودية قدرة الكمبيوتر على الابتكار أو الإبداع وارتباطها بما يتوفر من المعلومات ، إلا أنه أداة جيدة للغاية لاستثارة الإحساس بالابتكارية لدى المصمم بالإضافة الى أنه يدعم وبقوة هذه القدرات لدى المصمم البشرى ، فيتوفر للمصمم من خلاله فرصة كبيرة لتولد أفكار ومقترحات وبدائل تسهل عمله ، كما يتوفر له الوقت الكافى للممارسات الإبداعية التى تحقق له قدرا عاليا من الابتكار .

٣- اختصار وقت العملية التصميمية :

يقلل استخدام الكمبيوتر في التصميم كثيرا من الوقت اللازم لإجراء أى نوع من الحسابات ، وقد يكون ذلك بإدخال أجزاء منفصلة داخل الرسم دون الحاجة إلى إعادة التصميم مرة أخرى ، وقد يكون بوسائل اخرى عديدة ينتج عنها ظهور النتائج فى الحال أمام المصمم .

ولعل السبب فى هذا أن الكمبيوتر يستطيع ان يعالج البيانات بسرعة هائلة جدا تقاس بوحدات تسمي بالنانو ثانية وهي تعادل جزء من ألف مليون من الثانية كما تقاس كذلك بعدد الذبذبات التى يتعامل معها المشغل فى كل ثانية وهى تصل الآن فى كمبيوتر الاستخدام الشخصى إلي أكثر من ٧٥٠ ميجاهرتز، تعنى قدرته على إتمام العمليات فى جزء من عدة ملايين من الثانية الواحدة ، وسرعة الكمبيوتر العالية تمكنه من تداول وتخزين واسترجاع المعلومات بشكل سريع جدا .

٤- الحصول على نتائج أكثر دقة :

الحصول على النتائج بسرعة مذهلة يرتبط أيضا بأمكانية الحصول على عدد أخطاء تصميميه محدود للغاية ، ونسبة الخطأ فى الحاسبات وإن كانت متوقعة أحيانا فى أعمال التصميم سواء الفنى أو الصناعى أو الهندسى إلا أنها لا تكاد تذكر إذا ما قورنت بأية أداة أخرى عرفها الإنسان لإجراء العمليات الحسابية والمنطقية ، والأخطاء النادرة للحاسبات ترجع فى الغالب إلى تدخل العنصر البشرى ، فخاصية الدقة المتناهية التى تتوفر فى الكمبيوتر فى عملية المعالجة ترتبط بشرط هام هو أن تكون البيانات والتعليمات الخاصة صحيحة ولا تتضمن أخطاء أو تركيبات يترتب عليها فشل الكمبيوتر فى إيجاد النتائج المتوقعة .

و للحاسب أسلوبه المتميز فى اكتشاف الخطأ وهو أسلوب يستخدم منطق رياضى منظم لا يتأثر بالمؤثرات الحسية وهو ما يساعد على الإقلال من الأخطاء الناشئة عن الخطأ البشرى .

وبسبب إمكانية استخدام برامج المحاكاة وتطبيقها على التصميم المقترح للتعرف المسبق على احتمالات أعطال المنتج بعد التنفيذ وأساليب حلها قبل الشروع فى العمليات الإنتاجية أو على الأقل التقليل منها .

٥- الاستخدام الأمثل للموارد :

يتيح إمكانية ترشيد استخدام الموارد من الخامات والمكونات المطلوبة للتصميم ، فيمكن للكمبيوتر من خلال قاعدة البيانات الموجودة لديه عن كافة أجزاء منتج ما ، أن ينتج قوائم الخامات وشرائط لماكينات التشغيل السابقة والمبرمجة وقوائم مراقبة الجودة وأساليب الاختبار ومعداتها ، والأكثر من ذلك استحداث برامج تراقب التداخلات بين الأجزاء وتحلل الهياكل وتحلل المساحات والحجم والأوزان لأى منتج تحت التصنيع كل هذه الإمكانيات تتيح تصميم منتج مصمم جيدا .

كما يمكنه حساب الأحمال والإجهادات وإظهار تأثيرها على الجزء المصمم ، حيث يمكن مراجعتها من كافة جوانب التشغيل والتفاعلات مع الجسم البشرى والإجهادات التى قد تطرأ على الخامات فى أثناء التشغيل أو عند الاستخدام الفعلى للمنتج .

وتتاح هنا فرصة جيدة للتقييم المباشر للأفكار التصميمية سواء من قبل المستوى الإدارى الأعلى مما يجعل من السهل تجنب مشاكل تتعلق بالتشغيل والخامات والمكونات قبل التنفيذ .

٦- سهولة بناء وتعديل وتطوير المنتج وتوفير البدائل :

يستطيع المصمم استرجاع بيانات التصميم فى أى وقت وبسرعة فائقة ويضعها أو يستخدمها فى أى رسم جديد أو تصميم جديد ، ومن ذلك فأن عمل أرشيف للرموز والأجزاء والتكوينات السابقة الاستخدام أمر ضرورى لمصمم جيد ولنظام فعال فللكمبيوتر قدرته المعروفة على توفير البدائل المناسبة سواء فى الشكل أو الإمكانات الهائلة للتحسين والتطوير، فهو يمكنه طرح عدد غير محدود من البدائل .

٧- قدرة اوسع على ادراك ابعاد وحجم التصميم الحقيقى :

سهولة الحصول على رسومات ثلاثية الأبعاد Three dimensional graphics حيث يمكن استحداثه بإضافة البعد الثالث للرسم الحالى من أى زاوية يطلبها المصمم ، وبذلك يتم رسم المساقط الثلاثة لأى جزء ويمكن تدوير الجزء

وإيجاد صورة مرآة له فى مكان آخر. كما يمكن وبسهولة استخراج القطاعات والمنظور من المساقط، وإظهارها باختلاف زوايا الرؤية حسب طلب المصمم .

وتوجد أنظمة حديثة متطورة تتيح بسهولة تناول عدد كبير من التصميمات فى آن واحد من خلال نظام واحد للكاد/ كام ، حيث يخلق كل مصمم قاعدة البيانات الخاصة بتصميمه ، ثم يتم فيما بعد تداول المعلومات وتبادلها بين المصممين وبعضهم ، ويقوم الكمبيوتر بتخزين التصميمات والرسومات عن طريق حفظ بيانات واقعية محددة لأبعاد وأماكن وخواص الجزء ، أو الأجزاء المصممة ، وذلك أثناء عملية التصميم أول بأول ، وباستخدام هذه البيانات يمكن للمصمم أن يقوم بأعمال التحليلات والحسابات الهندسية المعقدة واستخراج النتائج الخاصة بها ، كما يساعد النظام فى اكتشاف أى أخطاء فى التصميم .

٨- القدرة على مراقبة تصميم المنتج وعمله وحركته بشكل مرئى :

للكمبيوتر القدرة على مراقبة مراحل تصميم المنتج وعمله وحركته بشكل مرئى وبإصدار التعليمات للنظام وبإجابة الأسئلة التى يوجهها له النظام ، يبتكر ويطور المصمم فى تصميمه ويعدله دون الحاجة إلى رسم خط واحد على الورقة . وتتيح إمكانية طبع أفكار التصميم والرسومات والتفصيلات المختلفة الفرصة لرؤية أكثر واقعية وقربا من الأساليب التقليدية للرسم الهندسى ، ويتيح الكمبيوتر للمصمم أن يضيف خطأ أو يكبر رسما أو يغير مقاييس الرسم وكما يمكن تكبير وإدارة وإطالة أى تصميم أو جزء ومشاهدة هذا الحدث على الشاشة مباشرة ، كما يمكن للمصمم أن يضيف إلى رسوماته بيانات معينة أو أن يغير إحداثيات س ،ص،ع.. وإدخال بعض الرموز المطلوبة ، وتزداد فاعلية النظام ويكونه تفاعلى مع المستخدم، حيث تظهر على الشاشة أى بيانات فى التصميم تكون مخالفة للقواعد المتعارف عليها فى هذا التصميم .

ويمكن للكمبيوتر كذلك من خلال نظم التصميم والتصنيع باستخدام الكمبيوتر CAD/CAM إصدار مجموعات تعليمات لآلات الورش لإنتاج جزء معين واختباره عن طريق الاتصال بالنظم التقنية والهندسية بالمصنع مباشرة .

٩- القدرة التخزينية العالية

يتميز الكمبيوتر بالقدرة علي تخزين كميات كبيرة من البيانات والمعلومات واسترجاعها بكفاءة عالية فى وقت زمني قصير جدا ، وهي ميزة تخدم متطلبات العصر ، كما أن له بالإضافة إلى كفاءته فى عمليات خلق وتخزين انتقاء ومعالجة، وتسليم وعرض المعلومات , قدرته الفريدة فى الوصول والاسترجاع العشوائي للبيانات المختزنة من أى موقع فى الذاكرة أو وسائط التخزين فى زمن متساوي تقريبا تجعله يختلف عن طريقة البحث المتتابع والمتسلسل يمارسها المصمم والتي تستلزم وقتا وجهدا كبيرين .

ويزداد يوما بعد يوم حجم الصور والنصوص التي يمكن أن يختزنها الكمبيوتر سواء بداخله حين التعامل معها أو خارجه كتخزين مؤقت لحين الحاجة إليها ، وتقل أيضا يوما بعد يوم المساحة التي يحتاجها كم من البيانات لكي تخزن وتنقل من مكان إلى مكان فأصبح من الممكن اليوم تخزين مئات الآلاف من الصور فى قرص واحد من أقراص الـــ DVD التى قد يحتوي قرص واحد منها ليس فحسب على النصوص المقروءة وإنما على أفلام وصور وأصوات وموسيقى قد يتطلبها عرض التصميم بشكل تفاعلى مؤثر ، وبهذا يكون للمصمم القدرة علي الوصول إلى اكبر حجم من المعلومات واسترجاعها بأشكال الاسترجاع المعروفة فى أي زمن شاء .

فقد كانت سعة التخزين فى الكمبيوتر تقدر إلى زمن قريب بالآلاف (كيلو بايت Kilobytes) ثم بالملايين من الحروف (ميجا بايت Megabytes) وأصبحت السعة المتداولة اليوم تقاس بآلاف الملايين من الحروف (جيجابايت Gigabytes) وإذا ما عرفنا المساحة الهائلة التى تحتاجها الصور عند تخزينها فى الحاسب لأدركنا على الفور الأهمية المتزايدة للتطور المذهل فى سعة تخزين الكمبيوتر .

١٠- القدرة علي العمل لفترات طويلة دون أعطال :

يستطيع الكمبيوتر أن يعمل أربع وعشرين ساعة فى اليوم دون ملل ، وإن كان من المهم توفير الصيانة اللازمة باستمرار وعند اللزوم ، وبالتالى فإن

الكمبيوتر يمكنه توفير الجهد اليدوى والعقلى المستلزم لأداء العديد من المهام فى العملية التصميمية ليتوفر للمصمم طاقة ووقتا اكبر للإبداع والابتكار.

١١- آلية الأداء (العمل التلقائي) :

للكمبيوتر القابلية للبرمجة والعمل بشكل تلقائي او ذاتي عند بداية التشغيل من خلال البرامج المصممة له الي ان يطلب منه التوقف او تنتهي البيانات المراد معالجتها ، ويستطيع كذلك تنفيذ التعليمات المعطاة له من خلال البرنامج المصمم له دون تدخل من الإنسان ، كما أنه فى الإمكان برمجتها للتعامل مع كميات كبيرة جدا من المعلومات ، وبذلك تؤدى مهام لم يكن فى المستطاع أداؤها .

١٢- سهولة الاتصال والتفاعل بين عناصر العملية التصميمية :

ادوات المصمم التقليدية فى خلق الاتصال ونبادل المعلومات مع الآخرين المشتركين فى العملية التصميمية هى الرسوم بأشكالها المصطلح عليها .

ويتيح الكمبيوتر قدرة كبيرة على خلق وتعديل الرسومات والمعلومات ، بما يتيح تكوين وإيجاد تصميمات أدق وأكثر فائدة وأقل تكلفة , إن سهولة إعداد الرسومات التفصيلية المختلفة لمنتج ما ، وإمكانية وضع الأبعاد الهندسية على الرسومات بسهولة ودقة، وكذلك إمكانية تحديد ووضع الأشكال المختلفة للقطاعات (التهشير) فى أماكنها الصحيحة كلها من عناصر دعم قدرة المصمم فى التفاعل مع منتجه بشكل أفضل ، أضف إلى ذلك إمكانية تبادل التصميمات والتعاون مع الجهات الأخرى حتى يمكن للمصمم أن يبدأ عمله من حيث انتهى الآخرون للارتقاء بالتصميم .

وتزداد يوما بعد يوم قدرة الكمبيوتر على الاتصال عن بعد مما يوفر للمصمم القدرة علي الاتصال بمواقع عديدة بعضها بعيد عن موقع عمله لتلقي أو إرسال البيانات والمعلومات فى مختلف الأشكال المرئية والنصية وحتى الرقمى منها. واصبح بالإمكان استخدام شبكات المعلومات مثل شبكة الانترنيت واسعة الانتشار التى تكفل قدرا هائلا من المعلومات لمستخدميها والتى تتيح بطريقة تفاعلية توفير المعلومات واستخدامها على نطاق واسع فى جميع الممارسات التصميمية .

١٣- المرونة العالية وسرعة التأقلم مع المتغيرات المختلفة :

فالكمبيوتر يمكنه باستخدام البرمجيات المناسبة التأقلم مع المشاكل التصميمية المختلفة والتعامل معها كأنما قد صمم لها وحدها دون غيرها ، وبتغيير هذه البرمجيات يتغير أسلوب ونمط واتجاهات حل المشاكل بسرعة وتوافق تام ، فيمكنك ان ترى حاسبا قد كرسه لكتابة تقارير عن تصميماتها باستخدام برنامج لمعالجة الكلمات فتحسب أن هذه هى المهمة الوحيدة للكمبيوتر وما هى إلا ثوانى ويتحول المستخدم إلى برنامج آخر لإعداد الرسوم التوضيحية التى تلزم التقرير فلا يمكنك إلا أن تظن أن الكمبيوتر ما هو إلا جهاز معد لمعالجة الصور والرسوم فحسب وهكذا .

١٤- اللحاق بركب التقدم :

وقد يكون الدافع لاستخدام الحاسبات هو مجرد المساهمة فى اللحاق بركب التقدم وهو أمر على الرغم من أنه يبدو مظهريا إلا أنه قد يشكل للمصمم عاملا من عوامل ترويج ما يصممه ويصبغها بصبغة تشعر المستهلك او التاجر بجداثة المنتج ومواكبته للعصر .

وقسم التصميم مع كل هذه الإمكانيات المتوفرة لديه فهو معنى بحل مشكلة انتاجية تتمثل التساؤل القائم وهو :

هل المنتج الناجح هو الذى يباع على نطاق واسع فى سوق الإستهلاك ؟ أم هو ناتج عن مواصفات دقيقة جدا أدت إلى ذلك ؟ ، أم القياسات الصحيحة أسهمت فى هذا النجاح للمؤسسة التى صممته وصنعته ؟ .

بالطبع هو كل ما سبق ولكن بتوكيد مختلف فإنها تعتمد على نوع الأعمال التى تقوم بها الشركة .

ويوضح الرسم التخطيطى رقم (٧) العلاقة الأساسية بين مدخلات التصميم أى الكمية المطلقة لوقت التصميم وتطوير المنتج إضافة الى مواصفات الإنتاج والتى تتعلق بالخبرة التصميمية سواء عن طريق الثوابت الموضوعة لعملية الإنتاج أو الخبرة السابقة بهذه النوعية من المنتجات ، أيضا مواجهة متطلبات السوق والعرض والطلب وما يحتاجه من اختصار الوقت اللازم لعملية التصميم

والإنتاج ، إضافة الى المشاكل المتعلقة بالعميل نفسه والمحاولات التى تبذل لإقناعة بالمنتج ، إضافة الى الكفاءة الهندسية اللازمة لعملية التشغيل والإنتاج . (١٢)

والمشكلة الرئيسية التى تواجه مدير التصميم هى السيطرة على كل هذه المتغيرات التى تحدث سواء من ناحية السوق اذا صادف المنتج نقدا معينا إضافة الى المشاكل التى تواجه فريق التصميم اذا صادف النموذج المقترح بعض التعديلات الفنية اللازمة لعملية الإنتاج او نتيجة تغير الخامات المستخدمة لتغير مصدرها ، إضافة الى الدور الذى يلعبه مع باقى الأقسام لتحقيق الإتصال الفعلى بين قسمه والأقسام الأخرى .

إن هدف مدير التصميم هو إنتاج منتج ناجح بأقصر وقت ممكن وبأقل أو السيطرة على الصدمات التى تحدث نتيجة التغيير للوصول الى بيئة النظام ومميزاته .

بعد هذا تأتى مسئولية مديرى النظام لإدارة الموارد للحصول على هذه المميزات ، ومع ذلك هل يستطيع النظام أن يستخدم كمساعد لأداء هذه المهمة ؟.

إن إدارة التصميم الجيد هو حالة من :

تثبيت المواصفات ، إنجاز الفكرة الصحيحة والحفاظ على الفكرة أثناء التغيير.

مع وضع التكلفة ، و تثبيت وقت التطوير ، و مراقبة الهدف المراد الوصول إليه ، وتثبيت التصميم والتنظيم الهندسى .

جوهريا التصميم والتصنيع بمساعدة الكمبيوتر (CAD/CAM) يعمل كحافز للتحسين فى المهارات والتدريب والتنظيم وكذلك التخطيط .

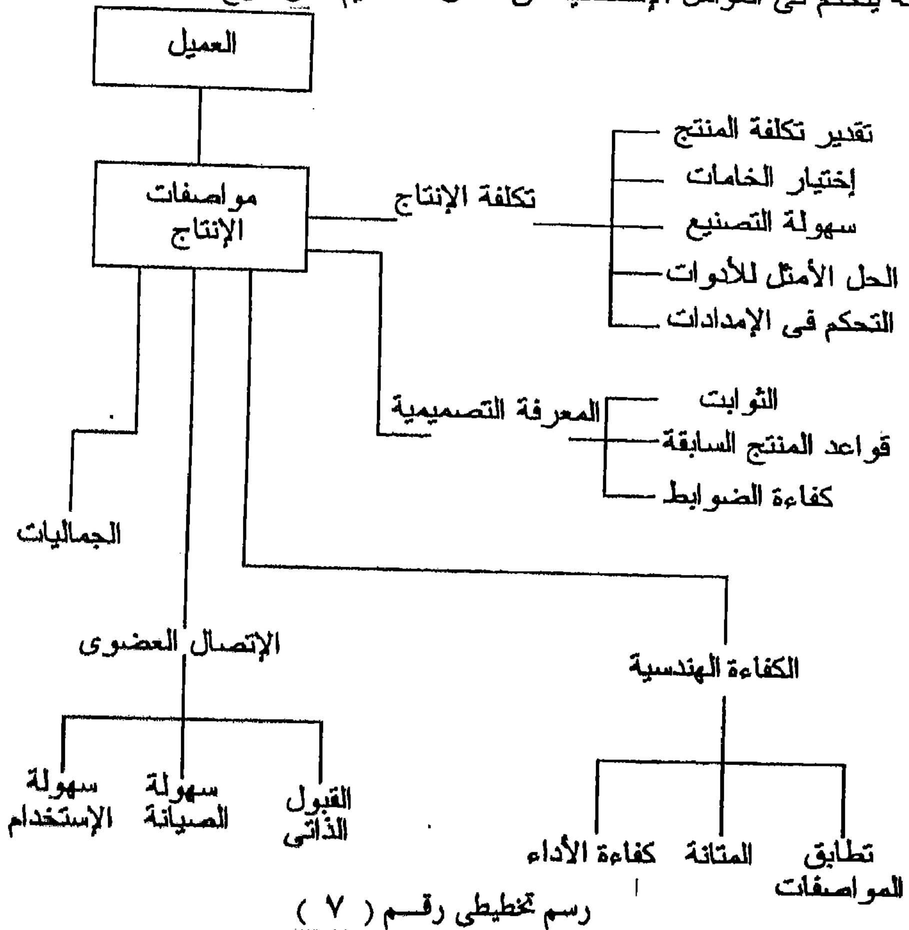
تحليل الكمبيوتر يساعد فى تقليل الوقت المطلوب لإختيار النموذج الأولى ، كما أن بيانات التصميم المحفوظة داخله تساعد فى عملية الإعادة أو التعديل .

الخلاصة أن التصميم الجيد يظهر فى منتجات جيدة والمنتجات الجديدة تأتى من خلال إدارة جيدة للتصميم والإدارة الجيدة تتطلب إنضباطات عديدة ففيها تستخدم الموارد بفاعلية ، التصميم بمساعدة الكمبيوتر (CAD) ما هو إلا مجرد أداة للمصمم تساعده على الرؤية والإختيار والتحكم فى التصميمات ، فهى فى الغالب يساء إدارتها ولكن عندما تدار جيدا تكون أداة أكثر نفعا .

<u>دور المصمم داخل النظام :</u>

يعتبر المصمم من الأشخاص المؤثرين داخل هذا النظام (CAD / CAM) فهو يمثل نقطة الإنطلاق الأولى لعملية الإنتاج وحلقة الوصل بين عناصر النظام داخل المؤسسة .

لذلك فهو منوط بدور هام فى العملية الإنتاجية بداية من التفكير فى المنتج ثم مناقشته مع باقى عناصر النظام حتى يخرج الى المستهلك ، إضافة الى أنه يتحكم فى العوامل الإقتصادية من خلال التصميم الموضوع .



<u>رسم تخطيطى رقـــم (٧)</u>

فتعريف دور المصمم علـــى أنه يقوم بتلبية احتياجات الحياة اليومية تحتاج الى مزيد من التفسير للوصول الى تعريف أكثر تحديدا لطبيعة عملية التصميم تتضح من خلاله الطبيعة الخاصة لها والمتطلبات التى يجب استيفائها لهذه

الإحتياجات ، فالتصميم فى المقام الأول عملية إبتكارية تهدف الى تحقيق هدفين فى الشئ الأول المراد تصميمه : الوظيفة (الإستخدام) والجمال (الجاذبية) كذلك يجب أن يكون التصميم قابلا لأن ينتج من خلال وسائل الإنتاج المتاحة وفى وقت محدد وأن يكون ذو تكاليف معقولة وان يتم تسويقه فى توقيت مناسب . (٦)

ولتحقيق ذلك فإن أدوات المصمم التقليدية و المقصورة على لوحة الرسم وأدواته وسكاكين قطع النماذج والنماذج الكرتونية أو الجصية لن تسعفه فى تحقيق شرط المنتج الملائم فى الزمن الملائم لذلك كان الإتجاه الى تكنولوجيا الكمبيوتر والإستفادة من التطور الذى حدث له فى العشر سنين الأخيرة .

فالمصمم معنى بكم هائل من المعلومات عن الخامات والعمليات الإنتاجية والرسوم الهندسية والمواصفات التقنية والمراجع الهندسية وحل عدد كبير من المعادلات والعلاقات الرياضية بالإضافة الى سعيه لإضفاء اللمسة البشرية بالعناية باعتبارات الهندسة البشرية .

وفوق هذا كله ينبغى عليه إضفاء مسحة من الخيال الإنسانى والإبتكارية لإستكمال خبراته ومعارفه ، وهذا لن يتحقق إلا باستخدام الكمبيوتر جرافيك وتطبيقاته وليس معنى هذا أن المصمم سيتحول الى مجرد مستخدم أو مشغل لبرامج الكمبيوتر ولكنها ستكون عامل مساعد له ليتمكن من تحقيق أهداف المؤسسة ، فالعديد من المصممين اليوم يمكنهم التعامل مباشرة أو بشكل غير مباشر مع الكمبيوتر فعمليات تصميم المنتجات تتأثر بتطبيق الكمبيوتر وينبغى أن تكون عملية التصميم ذاتها بما تتضمنه من اعتبارات العمليات المنطقية والرياضية قواعد بيانات التصميم ومعالجة المعلومات عمليات تطوير وتعديل التصميم وتقييمه واختباره إضافة الى توليد الأفكار وتقديمها بالشكل المناسب .

فعملية بناء التصميم ينبغى أن تتم تحت سيطرة المصمم البشرى وهذا يعنى أن المصمم يجب أن تكون له المرونة للعمل على أجزاء متعددة من التصميم فى أى وقت وفى أى تعاقب وأن يكون قادرا على متابعة منطقه التصميمى العقلانى بدلا من المنطق الرياضى النمطى للكمبيوتر .

وهناك مرحلتان في التصميم يحتاجان الى الكمبيوتر كأداة دقيقة :

- تقييم المعلومات المتعلقة بالخامات ومواصفات الأجزاء والمكونات والمعلومات المتعلقة بأبعاد وقدرات الجسم البشرى خلال مرحلة وضع مواصفات التصميم .
- حساب القيم والمتغيرات اللازمة لإنجاز مرحلة توليف وصياغة عناصر المنتج . (٩)

وعملية الصياغة هى العملية التى يجد الكمبيوتر فيها استخداما مكثفا وواسع المدى ، هذه المرحلة تتضمن العمليات الهندسية لبناء التصميم حتى الإنتهاء من إعداد الرسوم الهندسية والتنفيذية ولا ينبغى أن ننتقل من العمل اليدوى الى الكمبيوتر إلا لواحد من الأسباب الآتية :-

- إذا كان من الصعب الحصول على النتائج وعرض البيانات بشكل مادى مقبول .
- لايمكن الحصول على الدقة المطلوبة بوسيلة أخرى .
- وجود حسابات مطولة تتطلب سرعة ودقة الإنجاز .

عند هذه النقطة لابد من مراجعة التصميم للحصول على الأداء الأمثل مقترنة بالحد الأدنى من التكلفة ، وهذه أمور ينبغى معها تواصل الحسابات وأعمال التقييم للوصول الى أفضل تصميم .

إن دقة الكمبيوتر سوف تسمح بنتائج تتناول تنويعات دقيقة فى عناصر التصميم .

إن واحد من الأسباب الهامة لعدم استخدام الكمبيوتر فى تصميم المنتجات هو عدم قدرة العديد من المصممين على وصف المشاكل للكمبيوتر ، فإعداد بيانات وصفية لمشاكل تصميم المنتجات تتطلب وقتا وجهدا كبيرين والعدد القليل من برامج التصميم باستخدام الكمبيوتر المتاحة فى الأسواق الآن قد ذهبت شوطا بعيدا فى التغلب على مثل هذه المشاكل بطرق عديدة أهمها أن يتولى الكمبيوتر نفسه وصف هذه المشاكل من خلال رسوم هندسية بسيطة .

وتتم تعديلات التصميم بشكل متكرر لمعالجة الأخطاء التصميمية أو للسماح بإجراء التغييرات والتبديلات أو حتى لإنتاج تصميم جديد كتطوير لتصميم قائم

، وللكمبيوتر قدرته على إكتشاف بعض أخطاء ومشاكل التصميم التى يمكن تعريفها بشكل منظم systematically definable أما الإنسان فيمارس هذه المهمة من خلال مدخل حدسى لتصيد ووضع اليد على الأخطاء . (٩)

وفى تصميم المنتجات حيث يتواجد عدد هائل من مثل هذه الحسابات فإن للمصمم البشرى دور لاشك فيه ولكن للكمبيوتر أيضا دوره المتنامى الأهمية ولا يمكن اعتباره مجرد إضافات تكميلية .

إن التصميمات ينبغى أن تمر من خلال الحاسب بشكل ما لمحاولة اكتشاف أخطاء تصميمية سواء مباشرة أو من خلال التعاون بين المصمم والكمبيوتر .

والتصويب الآلى للأخطاء والتعرف عليها مهمة صعبة للكمبيوتر لذا قد ترك دور محاولة اكتشاف الأخطاء والتعرف عليها ومن ثم إيضاح أى تغيرات تصميمية محتملة ، أما الأخطاء المتعلقة بهندسة العوامل البشرية (human factors engineering) فهى أمر لابد للمصمم البشرى من التعامل معه ومع هذا فإن عددا محدودا من نظم التصميم بواسطة الكمبيوتر تمارس هذه المهمة بكفاءة معقولة .

فى أى نظام للتصميم بمعاونة الكمبيوتر يجب أن نحدد تقسيما واضحا بين وظائف المصمم ووظائف الكمبيوتر .

فالوظائف التى تميز الكمبيوتر عند مقارنته بقدرات المصمم يمكن أن تلخص فى :

- امتداد لذاكرة المصمم
- دعم وتقوية القدرات التحليلية والمنطقية للمصمم
- إعفاء المصمم من أعباء الإعمال الروتينية المتكررة
- الحصول على الدقة العالية والسرعة المتناهية فى إجراء العمليات

أما ما يتبقى للمصمم فهى الوظائف التالية :

- التحكم فى العملية التصميمية وتدفق المعلومات .
- إضفاء الإبتكارية والإبداعية والخبرة التصميمية لتنظيم تدفق المعلومات .
- إضفاء قدرته فى التقييم الجمالى والوظيفى وتحقيقه فى المنتج .

وتقييم التصميم هى المنطقة التى يتم فيها المزج بين المصمم والكمبيوتر وبالرغم من الحاجة الى السرعة والدقة فإن القدرة البشرية على الحكم الصائب تكاد تكون مساوية لهذا الإحتياج . (٩)

- **علاقة المصمم بباقى أجزاء النظام**

على المصمم ان يعى حقيقة هامة وهى أن تصميمه لن يصل الى العميل دون المرور بمراحل إنتاجه من هذا المنطلق ، لابد من وجود أسس يبنى عليها مراحل تصميمه وتعامله مع الأقسام المختلفة ولنجاح العلاقة بين المصمم وبقية عناصر المنشأة الصناعية يفترض الباحث توافر عدد من الإعتبارات , أهمها :

أن تعترف المنشأة بدور وأهمية المصمم فى تطوير منتجاتها وبتأثير ذلك الدور فى نجاح السياسات العامة للمنشأة مثل القدرة علـــى المنافسة وزيادة حجم المبيعات وتحقيق الجودة والإبتكار والتجديد للمنتجات ، كذلك خفض التكاليف .

* أن تتم المناقشات فى إطار جماعى وبطريقة علمية تسمح بتولد الأفكار وتنوعها .

* أن يسود جو ديمقراطى بين عناصر المنشأة عند مناقشة الأفكار وتخطيط السياسة العامة .

* أن تتمتع عناصر المنشأة المختلفة بقدر من التسامح يبتعد عن الأغراض الشخصية .

* أن توفر المنشأة للمصمم عوامل النجاح لمهمته ، مثل مكان مناسب لممارسة نشاطه وتوفير البيانات اللازمة من نتائج دراسات السوق .

* أن يتفهم المصمم لمحددات المنشأة من سياسات تسويقية ومالية وتقنية. (٦)

العلاقة بين المصمم والمستهلك (المستخدم)

هذه العلاقة هى نتاج العلاقات الموجودة داخل المؤسسة بين المصمم وعناصر النظام والتى من خلالها إما تحقق المؤسسة أغراضها الإستثمارية أو تفشل فى ذلك ولن تكتمل الدائرة التى يتوسطها المصمم باعتباره المسئول الأول عن تصميم المنتج ومتابعة تنفيذه مع الأقسام المختلفة للمؤسسة حتى يخرج الى

النور إلا من خلال نظام على مستوى متقدم من نظم الحاسبات ونظم المعلومات بحيث تكون شبكة مترابطة الأطراف .

والنظام موضوع البحث سيتعامل مع هذا الموقف من خلال مسار محدد حيث ستطلب الإدارة العليا من مدير قسم التصميم منتج ما وفقا لمعايير محددة وبالتالى سيقوم مدير التصميم بنقل هذا التصور الى المصممين لديه ومن هنا تبدأ رحلة تصميم المنتج .

و علـــى المصمم أن يضع فى اعتباره متطلبات خاصة تتصل بتفاصيل دقيقة تتعلق بشكل جوهرى لصميم عمله . هذه التفاصيل يمكن أن نطلق عليها عوامل جودة المنتج وهى أساساً تؤدى دورين رئيسيين :

جذب إنتباه المستهلك ودعوته الى اقتناء المنتج وهو دور هام فى تحقيق الربح للمؤسسة .

توفير جودة مناسبة لصالح المستهلك وبالتالى الحفاظ علـــى سمعة هيئة المؤسسة . (٦)

ويتم ذلك وفقا لتدفق المعلومات بين المصمم والكمبيوتر فى شكل رسوم توضيحية ومعالجات رياضية للتصميم المطلوب وعند الوصول لمرحلة النموذج الأولى تبدأ عملية الإتصال بين قسم التصميم وقسمى التسويق والإنتاج وفق نظام المعلومات الموضوع فقسم التصميم يحتاج معلومات عن إتجاهات المستهلك من خلال قسم التسويق والأخير يحتاج لعمل دراسة أولية لكيفية تسويق المنتج قبل البدء فى عمليات التصنيع .

ويحتاج أيضا للرؤية الفنية لتنفيذ المنتج والتعديلات المطلوبة والجودة المطلوبة أو التطوير المطلوب فى حالة إعادة إنتاج منتج سابق وذلك من خلال قسم الإنتاج والأخير يحتاج لرؤية النموذج الأولى على شاشة الكمبيوتر أو من خلال طباعته لتكوين الإنطباع الأول عن المنتج قبل البدء فى تنفيذه والتعرض لمشاكله الفنية .

اذا توصلنا لنوع من التطابق بين رؤية المصمم ورؤية المستهلك للمنتج لأمكننا انتاج منتجات ترضى كلا الطرفين ولكن ذلك لا يحدث فى غالبية الأحوال على الرغم من أنه يمكن للمصمم أن يضيق تلك الهوة اذا ما كون فكرة صحيحة

عن الطريقة التى يدرك بها المستهلك المنتج ومراحل اتخاذ القرار فى شراء ذلك المنتج .

ليس ذلك فقط بل على المصمم أن يأخذ بالعناية الكافية تلك القنوات المختلفة التى يمكن من خلالها للمستهلك أن يكون الصورة الخاصة به عن المنتج . ورغم ان ذلك ليس من المهام الأساسية للمصمم حيث يدخل ذلك فى اختصاص من يقومون على عملية الإستهلاك (البيع ، التسويق ، الدعاية والإعلان .....) الا ان دوره فيها كبير فهو يستطيع أن يكون المحرك لكل هذه الأنشطة ذلك لأنه الوحيد الذى حقق الجزء الكبير منها ويعلم ما لم يتحقق وأسباب ذلك . (٢)

مما يدعوه الى تقديم العون لأولئك المتخصصين لإتمام ما بدأه هو فعمليه الإستهلاك جزء حيوى ومتمم لعملية التصميم .

وإذا اعتبرنا أن عملية الإدراك هى الركيزة الأساسية فى عملية الإستهلاك فإن على المصمم أن يبحث عن الطريقة التى يمكن بها التأثير فى القنوات التى تتم من خلالها تلك العملية فى هذه الحالة وعليه فإن المصمم اذا ما وعى ذلك النظام بصورة جيدة فإنه يمكنه التدخل فى أى مرحلة من تلك المراحل ليؤثر على جزء من هذا النظام بما يدعو لتقبل المنتج و الإقتناع به واتخاذ القرار فى صالح المنتج بحيث يزود المنتج بأشكال جديدة جذابة لتلفت حواس المستهلك ونظره على وجه الخصوص وتشد انتباهه ذلك باستغلال الإتجاهات الحديثة فى الشكل والموضة وخلافه .

كما يمكنه أيضا تزويد المستهلك بالدعاية الكافية والتعريف بمميزات المنتج وتفوقه على المنتجات الأخرى المشابهة لإرضاء الرغبات النفسية للمستهلك حتى اذا ما حان الوقت لإجراء عملية التحليل لما يراه ويحس به المستهلك وجد لدى ذاكرته وخبرته السابقة صدى لما يتمتع به هذا المنتج من فوائد متعددة يتكون لديه ادراك مع ما حاول المصمم توفيره فى المنتج مما يدعو المستهلك الى اتخاذ القرار النهائى فى صالح المنتج . (٢)

أيضا توفير جودة مناسبة لصالح المستهلك وبالتالى الحفاظ على سمعة هيئة المؤسسة . ومفهوم الجودة يعنى خاصية أو مجموعة من الخواص تتوافر فى المنتج بغرض تلبية متطلب ما أو عدة متطلبات يتم وضعها مسبقاً .

ويرتبط مستوى الوعى بالجودة بمستوى التحضر فكلما زاد التحضر زاد الوعى بالجودة وبالتالى يؤدى هذا الى التمكن من مقارنة السلع مقارنة دقيقة تستند الى معرفة واسعة بالجوانب المتعددة لكل منتج .

ويؤثر إيقاع التطوير والتغيير فى الجودة فى حالة الإتزان فى السوق سلباً أو إيجابا ، ففى المجتمعات الصناعية الكبرى يكون معدل تطوير الجودة سريعا بدرجة قد تؤدى الى الإخلال بتوازن السوق .

بينما يحدث العكس فى معظم الدول النامية حيث يتوازن سوق المنتجات ويكون أكثر إستقراراً . (٦)

أثر إستخدام نظام التصنيع بمساعدة الكمبيوتر : -

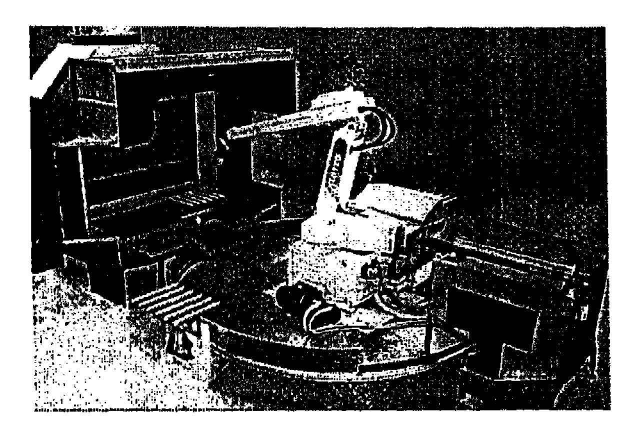
تتعدد استخدام الروبوت وماكينات التحكم الرقمى فى مجال الخزف لما تحققه من :

- زيادة الإنتاجية .
- تحسين ظروف العمل وترشيدها .
- رفع جودة المنتج .

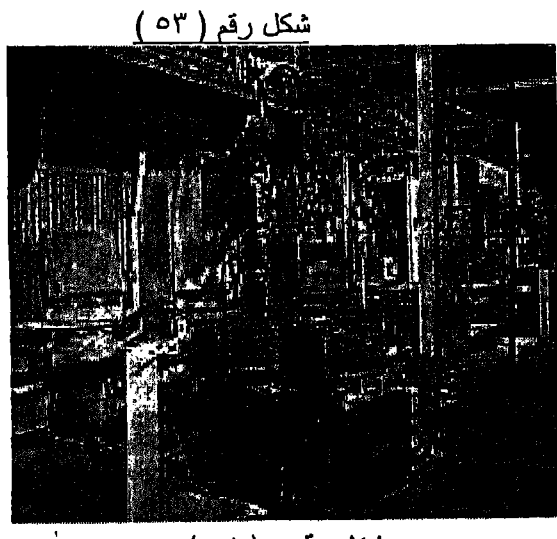
والأشكال التالية توضح كيفية استخدام الروبوت وماكينات التحكم الرقمى فى خطوط الإنتاج المختلفة :

فالشكل رقم (٥٣ ، ٥٤) يوضح الروبوت المستخدم فى عمليات الطلاءالزجاجى لمنتجات الأدوات الصحية فهو عبارة عن ذراع متصلة فى نهايتها مدفع الرش ويتحكم بها وحدة كمبيوتر تقوم بإمدادها بالبرنامج الخاص بكل منتج لتقوم بطلاءه ويتحرك المنتج أمام المدفع حركة دائرية حول نفسه داخل كابينة الرش وأخرى دائرية لمتابعة سير الإنتاج .

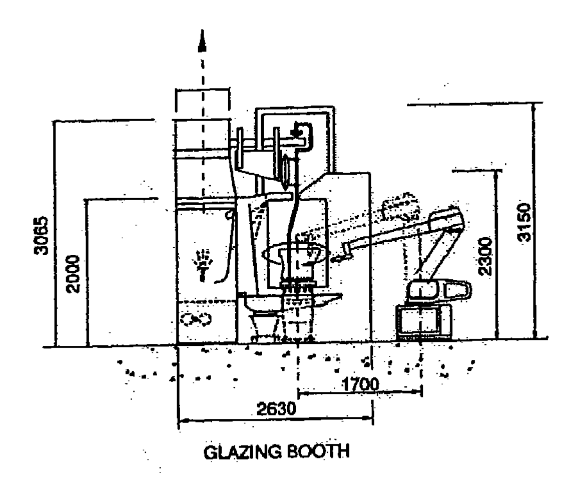
والرسم التخطيطى رقم (٨) يوضح حركة الذراع نفسها للأمام والخلف وذلك للقيام بعملية رش المنتج من الداخل والخارج فالحركة هنا مزدوجة وتتمثل فى حركة الذراع وحركة المنتج حول نفسه وحركة خط الإنتاج بالتتابع كما بالرسم التخطيطى رقم (٩) لمتابعة سير الإنتاج .



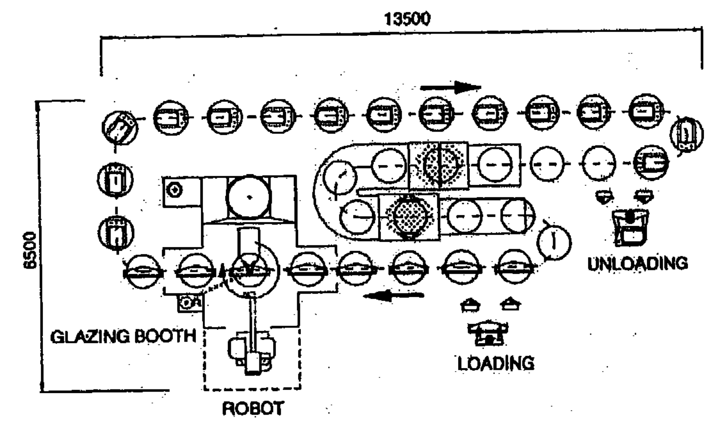
شكل رقم (٥٣)



شكل رقـم (٥٤)



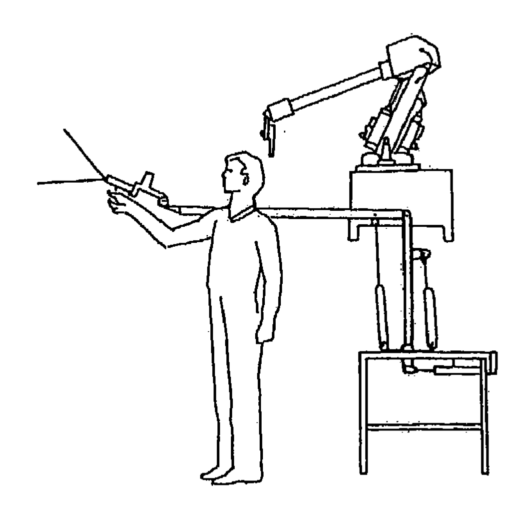
رسم تخطيطى رقم (٨)



رسم تخطيطى رقم (٩)

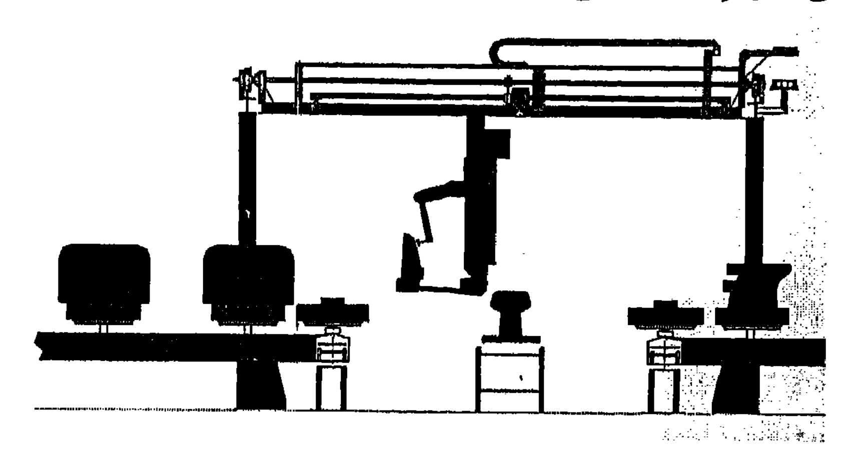
وعملية البرمجة تعتمد فى الأساس على تعليم الروبوت من خلال العامل على عملية الرش لكل منتج فإختلاف المنتجات تعنى إختلاف البرنامج تبعا لحركة يد العامل قربا وبعدا أو داخل المنتج للإتمام طلائه .

والرسم التخطيطى رقم (١٠) يوضح عملية التعليم التى يقوم بها العامل ويكرر الروبوت الخطوات التى يقوم بها العامل وعن طريق وحدة الكمبيوتر المزود بها ذراع الروبوت يقوم بتسجيل هذه الخطوات ويستطيع المبرمج هنا الدخول وتصليح هذه المنحنيات والخطوط للحصول على مستوى جودة طلاء معين وتزامن حركة يحافظ به على سريان حركة خط الإنتاج .



رسم تخطيطى رقم (١٠)

ويوضح الرسم التخطيطي رقم (١١) عملية المناولة ونقل المنتج من خط إنتاج الى آخر لإستكمال باقى عملية تصنيعها .



رسم تخطيط رقم (١١)

أما المزايا التقنية والإقتصادية التى يوفرها استخدام الروبوت فى هذه العملية فيمكن إيجازها فيما يلى :

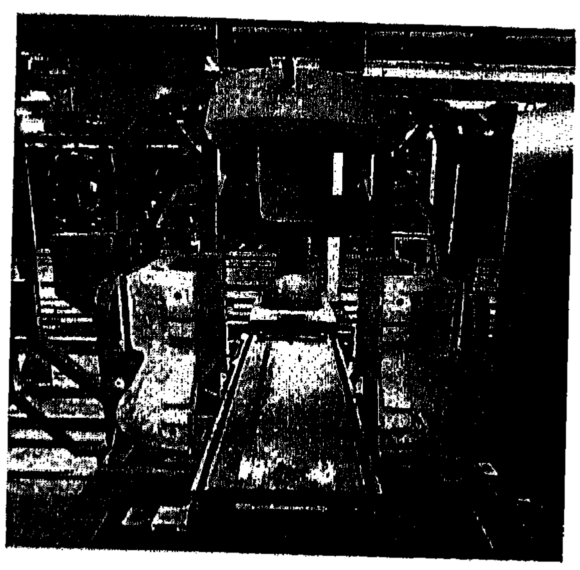
- تحسين جودة المنتجات بسبب انتظام سرعة الروبوت وتجانس طبقة الطلاء .
- تقليل الفاقد فى كمية الطلاء التى كانت تفقد بسبب تأخر العامل فى إغلاق مدفعة الطلاء بعد ابتعاد سطح المنتج عن نطاق عمل المدفعة.

- انخفاض معدل استخدام الطاقة اللازمة لتهيئة جو العمليات نتيجة لعدم وجود العامل البشرى حيث كان يتطلب تهيئة جو مناسب لعمل العامل البشرى .
- أدى استخدام الروبوت فى عملية الطلاء الى حماية العامل البشرى من التعرض للتسمم والتلوث نتيجة للجو المملوء بالطلاء .

ويوضح الأشكال رقم (٥٥ ، ٥٦) عملية تناول القالب وإفراغ المنتج منه بعد عملية الصب وذلك باستخدام ماكينات التحكم الرقمى حيث تزود ببرنامج خاص يسمح للماكينة بسحب القالب بعد فترة زمنية محسوبة وفتحه وإخراج المنتج الى مكان التجفيف ثم إغلاق القالب وتجميعه مرة أخرى وتركه ليجف ثم ضخ الطينة السائلة به مرة أخرى وهكذا .. (٣٠)



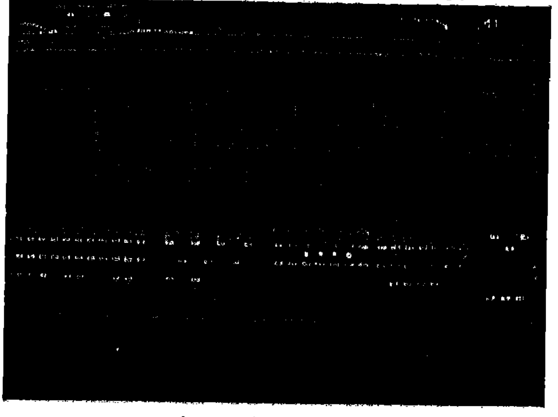
شكل رقم (٥٥) يوضح الماكينة المستخدمة فى سحب القالب وإفراغه من المنتج ونقله الى مكان التجفيف تمهيدا لإتمام عملية التصنيع عليه



شكل رقم (٥٦)

يوضح شكل القالب بعد الفتح وخروج المنتج

ويوضح الشكل رقم (٥٧) وحدة التحكم الخاصة بفرن Roller Kiln حيث يقوم المشغل بضبط درجة الحريق من خلال أجزاء الفرن المختلفة من بداية الفرن ودخول المنتج الى درجة الحرارة القصوى ثم الى منطقة التبريد كل ذلك من خلال وحدة الكمبيوتر المزود بها لوحة التحكم .



شكل رقم (٥٧)

يوضح لوحة التحكم الخاصة بالفرن roller kiln

هذا بالإضافة الى عملية تشكيل القالب مباشرة أو قالب القالب مباشرة عن طريق ماكينات التحكم الرقمى كما بالشكل رقم (٥٨) . (٣٠)



شكل رقـم (٥٨)

يوضح ماكينة (CNC) وهي تقوم بتشكيل إحدى قطع القالب مباشرة من الكمبيوتر .

- *أما مميزات استخدام الماكينات في عمليات الصب والتشكيل فتتمثل في :-*

– عدد القوالب الموجودة في المساحة المحددة يصل الى خمسة أمثال الصب اليدوى .
– يتم ملأ القوالب بطريقة الأوانى المستطرقة دون عناء للعامل .
– يـتم التصـفية من خلال ماسورة خاصة بها دون أن ترفع بواسطة العامل مما يساعد على عدم وجود فاقد فى الطينة .
– يـتم فـتح القـالب وإخـراج المنتج بواسطة العامل الأساسى بمفرده دون مساعدة من عامل آخر .
– الفترة الزمنية المحددة للعامل يوميا ينتج فيها العامل خمس أمثال ما ينتجه من النظام القديم
– لا يوجد فاقد من الطينة في هذا الأسلوب عما كان فى الأسلوب الأول .
– لا يوجد قاعدة التجفيف حيث يرفع المنتج على دولاب التجفيف مباشرة .

وقد أدت هذه المميزات الى خفض تكاليف المنتج ، وما ينطبق على الأحواض ينطـبق عـلى المرحاض مع إضافة أنه يمكن أن ينتج مرتين فى اليوم الواحد بدلا من مرة واحدة . (١١)

و بفضـل الإسـتعانة بهذه التكنولوجيا المتقدمة التى أراحت العامل كثيرا وليـس كمايقال أنها حلت محله تمهيدا للإستغناء عنه بل أن هذا العامل سوف يوجه

للإستفادة منه فى جزئية عمل أخرى لا تتطلب دقة وجودة وسرعة معا فالطاقة البشرية لها حدود أما فى الميكنة فنستطيع أن نبرمجها لتقوم بهذه العوامل الثلاثة فى وقت واحد . إلا أنه من الناحية العملية فى مختلف مؤسسات صناعة الأدوات الصحية لاتزال تحتفظ بصانع النماذج وذلك لعدة أسباب من أهمها :-

أنه الشخص الوحيد ذو الخبرة العالية فى مجال صناعة النموذج والقالب وبحكم هذه الخبرة نستطيع أن نوفر الكثير من الوقت والجهد وبالتالى المال المهدر فى تجربة تصميم جديد إذ أنه من واقع خبرته سوف يقوم بالتعديل العملى على التصميم الذى يراه وفقا للمعايير الفنية لهذه الصناعة وتتفاوت هذه الخبرة من شخص لآخر فربما يستطيع تجنب ٩٠ % من المشاكل التى قد تحدث نتيجة لعمليات التنفيذ وقد تقل هذه النسبة أو تزيد كما ذكرنا من شخص لآخر وباقى النسبة متروكة لمشاكل الخامات والحريق والتناول .... الخ .

وجوده سهل الكثير بالنسبة للمصمم إذ عن طريق النقاش الذى يدور بينهم يستطيع المصمم أن يضع تصميمه تحت نطاق التنفيذ العملى وليس مجرد خيال خصب يحتاج للتجربة حتى ينفذ ، وهذا التكامل لن يحد من قدرات المصمم وابداعه بل سيدعمه ويجعل تصميمه أكثر موضوعية .

انه حلقة الوصل بين التصميم والإنتاج فمشاكل الإنتاج متعددة منها تغيير الخامة المستخدمة أو أنها لاتتناسب مع التصميم الموضوع أو أنها يحدث لها هبوط فى مواضع معينة أثناء الحريق وما الى ذلك فليس معنى ذلك هدم التصميم من أساسه ولكنه يحتاج الى تدعيم وتصحيح لهذه المناطق المتسببة فى هذه المشاكل وذلك بالرجوع الى النموذج الأساسى والتغيير فيه .

٣- مفاهيم النظام

يهدف هذا الفصل الى التعرف على المصطلحات التى نتجت عند الحديث عن النظام ومفرداته ومنها ما يلى :-

نظم المعلومات :

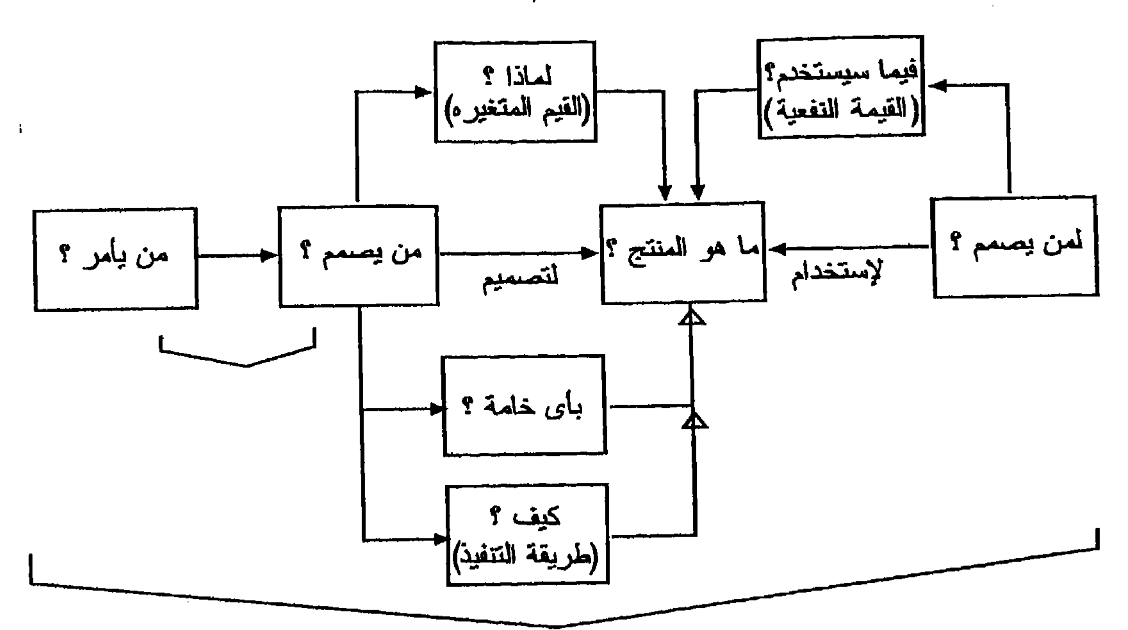
مفهوم النظم المعلوماتيه يتحقق من خلال الإستراتيجية المحددة لأهداف المؤسسة ، ومن هنا يجب أن نفرق بين نظم المعلومات وتقنية المعلومات ،
فنظم المعلومات ترتكز على تحديد المعلومات المطلوبة التى يجب تقديمها لتحقيق الأهداف الإستراتيجية للمؤسسة .
أما تقنية المعلومات فتركز على التقنية المطلوبة وكذلك الطريقة المطلوبة لوضع النظم التقنية لخدمة نظم المعلومات ، فالتركيز هنا منصب على كيفية تقديم المعلومات وليس نوعيتها بمعنى أن نظم المعلومات تسير وفقا لإحتياجات النشاط وليس وفقا للتقنية .

ويتم تحديد إستراتيجية المعلومات المطلوبة بناء على الوضع الحالى للمؤسسة والوضع التى تريد أن تكون عليه فى المستقبل ، ومن أجل إستمرار سير المؤسسة فى مسارها للوصول الى تحقيق أهدافها ، يجب أن تقدم نظم المعلومات معلومات عن إحتياجات المؤسسة الإستراتيجية ومن ثم تخطيط نظم المعلومات لتدعيمها . (١٧)

عملية التصميم

عندما يتم السؤال عن ما هو التصميم ؟ ، أو من الذى يقوم بالتصميم ؟ ، وعلى مسئولية من ينفذ التصميم ؟ ، ولمن ينفذ التصميم ؟ ، ولماذا وكيف يتم التصميم ؟ ، وأين ومتى وتحت أى ظروف ينفذ ؟ ، وقد يكون هناك أسئلة جزئية أكثر . وهو ما يمثله الرسم التخطيطى رقم (١٢) .

والإجابة على هذه التساؤلات تعتمد على الظروف التاريخية لظهور مهنة التصميم وكذلك على الجغرافيا المكانية ، الظروف المحلية ، بالإضافة الى وجهات النظر الموضوعية . (٢٠)



أين ومتى ؟ (المكان والزمان)
أيهما ؟ (الشروط والظروف)

رسم تخطيطى رقم (١٢)

وعندما نتساءل بماذا وكيف يقوم المصمم بالتصميم ؟ فإننا نعنى الظواهر الطبيعية للمشكلة اذن يكون ذلك تبعا للدراسة وحقل الدلالات والالفاظ مقسما الى اهداف وانطباعات وقيم .

فمن ناحية الجانب الانتاجي (القائم على العملية / المصمم ، لماذا ، للقيمة التبادلية) ومن ناحية المستهلك (المستخدم/ المصمم، ولاي سبب، للقيمة النفعية) . اختلاف الاهتمامات لكلا من الجهتين تجعل من الضروري على المصمم ان يوحد فيما بين احد الجهتين او الاخرى او ان يجد حل وسط بينهم .

وعندما نتعدى الاهتمامات فلا يوجد في هذه الحالة خبرة بل يكون هناك فقط قوة ، ضعف ، اختيار، خارج نطاق الاختيار ، الحكم الجماعي ، الحكم الشخصي (سواء الديكتاتوري او الديموقراطي) . اما بالنسبة الى بماذا وكيف فتتضمن كل انواع المصادر وذلك تبعا لتعلقها بعلامات مجال التركيب semiotics the syntactic field من ناحية مصادر الخامات ومن ناحية اخرى المصادر الرسمية / الغير رسمية والمنهجية والمعلومات ، ويقترح المصمم تطبيق مصادر الانتاج هذه " بطريقة منطقية " على سبيل المثال ما يخص ادراك اواحساس الاهداف والمفاهيم التي تهدف اليه ، وبالتالي فهناك علاقة تبادلية محكمة بين الظواهر الواقعية

الطبيعية والظواهر المنهجية المتعلقة بها والتي ترتكز على شكل الدلالات اللفظية الحقيقية وذلك بهدف انتاج المنتج خارج عملية التصميم كوحدة الشكل (الاعراب) ، كوظيفة (الدلالات اللفظية) ، والهدف (المنهجية) . (٢٠)

ان اغلب مجالات المناقشة والجدال للمصمم هي المفهوم والعرض ، ففي بداية هذا العمل هناك المفهوم الذي عادة ما يخدم في احضار الطلب او المهمة (او- لا) . ولذلك فطريقة المناقشة متوقعة فعلى سبيل المثال اراء المصمم تكون ذات نظرة مستقبلية عن ما سيقوم بفعله وعن ما سيصل اليه ، وافكاره تكون تحت المناقشة ومحتوياتها (المشكلة اللفظية : ان رايه وجداله له وظيفة ايضاحية) ، واهدافه، قيمه ، وانفعالاته (المشكلة الفلسفية:ويكون رايه وجداله له وظيفة نسبية) . والطلب المختار هنا قد اثبت تفرده .

في نهاية عمله ياتي عرض نتائجه ، وهنا تكون طريقة مناقشته توضيحية كمراجعة ما قام المصمم بعمله من حيث ما قام فعلا بعمله ووصل اليه فعلا . وتكون معروضاته تحت المناقشة (المشكلة اللفظية: يكون لنقاشه وظيفة تقديمية فهو يعطي معلومة) ، تحكمه (مشكلة لغوية : ويكون لجداله وظيفة نقدية، فهو هنا يقيم) ، واقناعه (مشكلة فلسفية : ويكون لنقاشه وظيفة سياسية ، لابد له ان يضع حلا من خلالها) .

وهذان المجالان وهما ذلك الذي يخص المفهوم والاخر الذي يخص العرض – بينهم علاقة تبادلية واضحة. وهما اكثر المجالات اهمية بالنسبة لاتصال المصمم ، ملحقا بالطبع بالاتصال مع الخبراء اذا ظهرت المشاكل فجأة والتي لابد من حلها من خلال فريق سواء خارجي او داخلي .

والمصمم من خلال عمله يسقط إهتماماته بطريقة متوائمة مع إهتمامات كلا من المستعمل والمنفذ وفى إطار هذا التكامل فالمستعمل USER أخذ اسما يعكس الى حد كبير وضعه فى الحياة الحديثة . (٢٠)

فهو يحاول قدر جهده أن يأخذ جانب المستعمل خلال تفكيره أثناء عمليات التصميم ولكن فى الحياة العملية فإن المصمم يلعب دوره الذى يمكن إعتباره أقرب إلى إهتمامات المنفذ ، ويبدو بوضوح التحكم الكامل لأساليب الإنتاج

فى كلا من المصمم والمستعمل من خلال الخضوع الكامل لنظام التصنيع ، وبالتحديد فإن المصمم حين يلعب دوره يحكمه عاملين :

– الإعتبارات الإجتماعية والإقتصادية

– الإعتبارات التكنولوجية

ولا يمكن فصل أى منهم عن الآخر ولكن مع اتساع رقعة السوق وتنوعها ظهر دور البائع ، حيث لا يفوتنا فى ذلك المجال سلع الموضة التى تفرضها رغبات المستهلك كما يبدو ظاهريا فى حين أن الحقيقة هى أن المستهلك يستدرج الى تلك الموضة رغم أنفه وبرضاه أيضا فى نفس الوقت مما يجعل القطب الذى كان يمكن ان يشكل نوعا من التوازن فى تلك العلاقة وهو البائع ينضم أيضا الى المنفذ والمصمم . وكما يؤثر المنتج فى كل من هؤلاء فهو أيضا يتأثر بكل منها حتى أنه يبدو كما لو كان يدور فى فلك معين تتجاذبه تلك الأقطاب الأربعة كل منها تعمل لجذبه ناحيتها وطالما ظلت تلك العملية قائمة فسوف يظل التطور هو سمة بعض المنتجات بينما يصيب الإنقراض البعض الآخر نتيجة لزوال الحاجة إليه . (١)

من ذلك نجد ان المصمم يلعب دوراً أساسيا سواء داخل المؤسسة الصناعية من خلال علاقته مع المنتج (صاحب المنشأة الصناعية) ومع قسم أبحاث التسويق ومع قسم الإنتاج والتخطيط والمتابعة وخارج المؤسسة من خلال علاقته مع المستهلك (المستخدم) .

تصميم منتج :

قبل الخوض فى عملية تصميم المنتج يجب علينا تعريف ما هو المنتج ؟

يمكن القول بأن المنتج هو " العنصر أو الشئ الناتج عن عمليات انتاجية معينة وله شخصية منفصلة عنه قبل اجراء تلك العمليات عليه " .

فالمسمار الذى يستخدمه صانع الأثاث يعتبر منتجا اذا ما قورن بأسياخ الحديد التى شكل منها ، وتلك الأسياخ بالتالى تعتبر منتجا اذا ما قورنت بالحديد الخام الذى صنعت منه وهكـــذا .... (٢)

سبق أن ذكرنا أن الهدف من عملية تصميم منتج هو المنتج فى حد ذاته والوظيفة التى يؤديها .

فالمصمم يبدأ دوره فى تصميم المنتج بعد أن يتلقى بشكل محدد مجموعة من الضوابط التى تخضع بالدرجة الأولى للسياسات العامة للمنشأة التى يعمل لحسابها ووفقا للعلاقة السابق ذكرها بين المصمم وباقى أجزاء المنشاة .

ولما كان قبول المستهلك للمنتج واقتناعه به هو الشهادة بأن هذا المنتج قد صمم بطريقة جيدة ، فللوصول الى هذا الهدف يجب أن نعالج ليس فقط رؤية المصمم للمنتج الجديد ولكن أيضا رؤية المستهلك لنفس المنتج أو بعبارة اخرى يجب أن تلتقى الفكرة الموجودة فى مخيلة المصمم التى تظهر بعد ذلك فى شكل منتج يراه المستهلك مع تصور ذلك المستهلك لهذا المنتج .

نظم الصناعة :-

إن مصطلح النظم الصناعية تم إقتراحه عام ١٩٦٠ وفى هذا الوقت ومع ظهور الكمبيوتر فى الصناعة ظهرت موضوعات عديدة تتعلق وتركز على تطبيقات الكمبيوتر فى الصناعة وذلك مثل توحيد وتنسيق الأبحاث التى تهدف الى الهندسة الصناعية والتى لها علاقة بالإنتاج . (١٦)

بالإضافة الى أتوماتيكية العمليات الصناعية الداخلية منذ بداية التصميم وحتى إتمام وإنهاء المنتج النهائى ، ومن أجل الوصول الى تلك الإهداف فالمطلوب تخيل ودراسة العمليات الصناعية ككل .

وهكذا فإن مفهوم نظام التصنيع بدأ استخدامه بواسطة أكثر أبحاث الإنتاج الهندسية تطورا وذلك مثل كل هياكل العمل فى تخطيط وتنسيق نشاطات الأبحاث ، ومنذ ذلك الحين وفى العقود الثلاثة الأخيرة تم تعريف مفهوم نظم التصنيع أكثر ودخلت مفاهيم جديدة عديدة .

حيث أمكن تعريف نظم الصناعة كنظم تنفذ سلسلة من العمليات التحويلية - لتحويل الأفكار الأساسية لتصميم المنتج - الى منتج نهائى واقعى له قيمة فى الإستخدام وأيضا من الناحية التسويقية .

و عمليات التحويل تنفذ بواسطة مجموعة المجهودات اليدوية وباستخدام أدوات الماكينة والطاقة التى قد يتم التحكم فيها يدويا أو أوتوماتيكيا .

فنظم الصناعة دائما ما يتم التحكم فيها إما يدويا أو أوتوماتيكيا حيث يمكن تصنيف النظم الصناعية اما الى نظم صناعية تقليدية أو نظم صناعية أوتوماتيكية .

إن نظم التصنيع الأوتوماتيكية التى يطلق عليها أيضا نظم إنتاج التصنيع الأوتوماتيكية والتى تتألف من مجموعة متكاملة من الماكينات ومعدات مجمعة هامة لتنفيذ خطة الإنتاج بأقل قدر من التدخل اليدوى وذلك بالإضافة الى طرق نقل المكونات أوتوماتيكيا من خلال النظام وكل التشغيل يتم من خلال تحكم مبرمج تماما من خلال نظام برمجيات الكمبيوتر لكل مرحلة من الأنتاج .

وهناك نوعان أساسيان لنظم إنتاج التصنيع الأوتوماتيكية :

- نظم إنتاج تصنيعية خاصة
- ونظم إنتاج تصنيعية مرنة أو نظم تصنيع مرنة بسيطة .

أ – نظم الإنتاج التصنيعية الخاصة :

هو نظام أوتوماتيكى مصمم لإنتاج منتج واحد فقط و لا يمكن تعديله لإنتاج منتجات أخرى .

ب – نظم الإنتاج التصنيعية المرنة :

هو نظام أوتوماتيكى قادر على إنتاج أى منتج أو عائلة من المنتجات وبقدر قليل من الجهد الجسدى .

المرونة دائما ما تكون مقصورة على عائلة المنتجات التى صمم النظام خصيصا لها . (١٦)

التخطيط الصناعى :

التخطيط هو معنى عام وهو فطرى لسلوك الذكاء وعادة ما يتم تنفيذه تلقائيا بواسطة الإنسان . (٢١)

يمكن ملاحظة ورؤية التخطيط على أنه نشاط إستنباط الطرق للوصول الى الأهداف المطلوبة وفق قيود معينة ومصادر محدودة وهكذا فإن المكونات الثلاثة الرئيسية لأى نشاط تخطيطى هى الأهداف والقيود والمصادر .

التخطيط الصناعى يمكن رؤيته كدمج للوظيفة التى تربط تحويل المعلومة من المراحل المختلفة حيث الأهداف العامة فى أى بيئة تصنيعية تأخذ الوظائف المخططة الخاصة مكانا فى المراحل المختلفة والمجموع الكلى لهذه النشاطات يكون نظام تخطيط صناعى كامل .

هناك عوامل كثيرة لابد أن تأخذ فى الإعتبار للوصول الى فعالية خطط التصنيع (عوامل تقنية وإقتصادية وإجتماعية ..الخ) وعموما نشاطات التخطيط الصناعى يمكن تصنيفها الى خمسة تصنيفات كما يلى :

- تخطيط الإنتاج :

فى حالات عديدة يطلق عليه تخطيط الإنتاج الرئيسى ، أو برنامج الإنتاج الرئيسى بأى اسم هو عبارة عن قائمة بالمنتجات التى ستصنع ومتى يتم تسليم هذه المنتجات وبأى كمية ومدة الوقت تكون عادة شهور تستخدم لتحديد مواعيد التسليم فى الخطة .

- متطلبات التخطيط :

وهو يطلق عليه أيضا نشاط التخطيط أو ورقة التوازن .

هدف متطلبات التخطيط هو تخطيط نشاطات التصنيع بدقة وذلك بحساب المتطلبات المحددة بالإرتباط مع تخطيط الإنتاج (البرنامج الرئيسى) هناك بعض النشاطات المنخفضة المستوى داخل متطلبات التخطيط وهى :

- المكونات المنفردة ومجموعات فرعية من متطلبات التخطيط .
- الإجزاء التى تخص الصفقات فى متطلبات التخطيط .
- متطلبات المواد فى التخطيط .
- تسهيلات متطلبات التخطيط .
- القوة البشرية فى متطلبات التخطيط .

• **قدرة التخطيط :**

هى الشكل التفصيلى للتخطيط ، وهى برنامج عمل متتابع ، وأغلب أهداف قدرة التخطيط هى :

- مواعيد اجتماع التسليم
- التحكم فى أقل حد للإنفاق من ناحية رأس المال الذى يحكمنا فى الإنتاج .
- التقليل فى وقت التصنيع .
- التقليل من الوقت الغير مستغل (الماكينات المعطلة أو المتوقفة عن العمل) فى المصادر المتاحة .
- تحسين الإدارة مع تجديد يومى للمعلومات والحلول .

• **تخطيط العملية :**

الهدف منها هو إختيار وتحديد وبالتفصيل العمليات التى يجب أن تنفذ بهدف تحويل المادة الخام الى الشكل المطلوب .

- الهدف الأساسى أو الأول هو تعريف العمليات الملائمة .
- تحديد التكلفة والمصادر المتاحة مثل أدوات الماكينة ، و العمالة ...الخ) .

• **فعالية التخطيط :**

فى بعض الصياغات الأدبية ، فعالية التخطيط تعرف كمستوى منخفض من نشاط التخطيط لعملية التخطيط ، أيضا تم تصنيفه داخل تصنيفات التخطيط الصناعى ، ويطلق عادة على فعالية التخطيط أيضا تتابع الفعالية ويستخدم لتحديد تفاصيل الحدود القياسية التى تضمن الإكتمال السلس لفاعليات تخطيط التصنيع ، ويؤخذ فى الحسبان التسلسل المحدد لكل منتج والذى تم إنتاجه على الماكينة المحددة باستخدام البرنامج المحدد . (٢١)

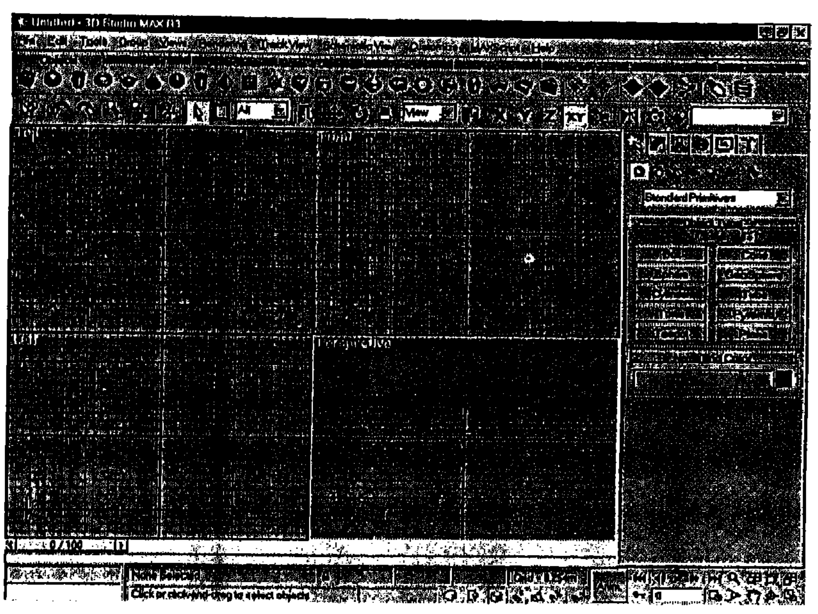
الباب الثـــــــالث

١- دراسة تطبيقية لتصميم وإنتاج نموذج للأدوات الصحية بالكمبيوتر

تعتمد هذه الدراسة على تطبيق إحدى البرامج المستخدمة فى نظام التصميم بمساعدة الكمبيوتر وهما برنامج Autocad ، 3dmax لتصميم نموذج حوض وهو إحدى قطع الأدوات الصحية وسوف يتبع فى ذلك شرح لكل مرحلة تصميمية حتى نصل الى شكل الحوض كما لوكانت هذه الصورة على شاشة الكمبيوتر مصورة من الطبيعة .

لبداية التفكير فى تصميم حوض يجب ان ندرك الوظيفة التى سيقوم بها والتى تتمثل ببساطة فى أنه سيحتوى الماء المستخدم فى عمليات التنظيف تمهيدا لصرفه ومن مفهوم الإحتواء هذا نستطيع إدراك اننا فى حاجة الى تجويف ما ليقوم بهذه العملية بحيث يحتوى على أكبر مساحة مفتوحة تمكنا من القيام بالأغراض المطلوبة من استخدام الحوض ، وهذا التجويف قد يكون كروياً او بيضاوياً أو أى شكل هندسى يسهل تنفيذه طبقا للخواص الخزفية للحوض .

والبرنامج المستخدم فى هذه الدراسة التطبيقية لعمل نموذج الحوض (modelling) يعرف باسم 3dmax وهو من البرامج المستخدمة فى التصميم والرسم ذو الثلاثة أبعاد وقبل البداية فى تنفيذ الخطوات سنتوقف قليلا أمام مكونات البرنامج والشكل العام الذى تظهر عليه شاشة العمل الخاصة به للتعرف عليها ، وهى كما بالشكل (٥٩) فهو يعطينا أربع شاشات مصغرة كل منها تمثل أحد مساقط الشكل المرسوم فالشاشة (top) تمثل المسقط الأفقى أما الشاشة (left) فهى تمثل المسقط الجانبى أما الشاشة (front) فتمثل المسقط الرأسى وأخيرا الشاشة (prespective) فهى تمثل المنظور الناتج عن خطوات الرسم فى المساقط الثلاثة السابق ذكرها .



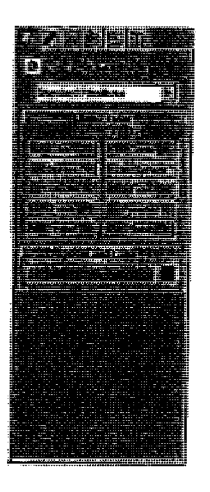
شكل رقم (٥٩)

ويحيط بالشاشات الأربع مجموعة من القوائم كما بالشكل (٦٠) ويمثل القائمة الرئيسة .



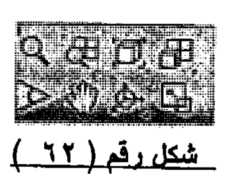
شكل رقم (٦٠)

أما القوائم التى يمثلها الشكل (٦١) فهى خاصة بالرسم والتعديل والتحريك .



شكل رقم (٦١)

وأخيرا القائمة التى يمثلها الشكل (٦٢) وهى أسفل الشاشة وتقوم بتكبير وتصغير منظر الرسومات .

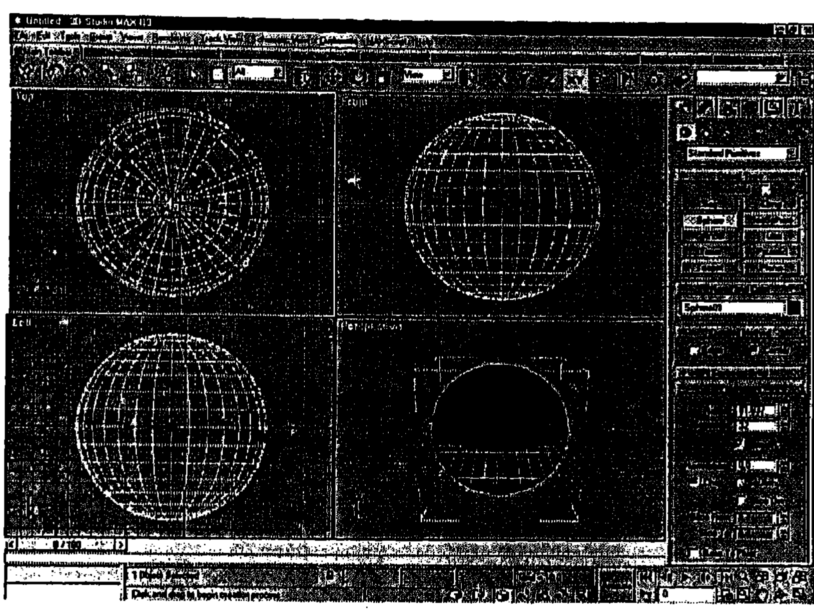


شكل رقم (٦٢)

لبداية خطوات رسم جسم الحوض مع مزاعاة الإستدارة والشكل البيضاوى الناقص فى كل مساقطه ، نتخيله جزء من كرة ثابتة أحد أبعادها ومتغيرة من البعدين الآخرين ، ثم نقلل فى الإرتفاع لنحصل على إرتفاع مناسب مع التغيير فى الطول والعرض ليتناسب مع أبعاد الحوض ، ثم إجراء العمليات عليها حتى نحصل فى النهاية على شكل الحوض المطلوب وذلك وفق الخطوات التالية :-

أولا : رسم الكرة :

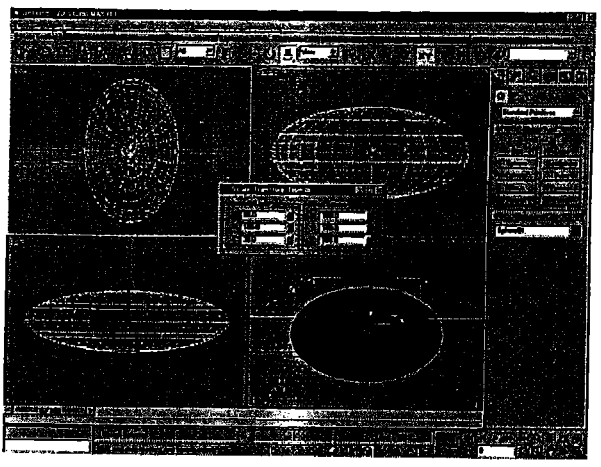
١- من خلال القائمة الموجودة فى شكل رقم (٦١) نستخدم قائمة creat ثم نختار standard primitives ثم نضغط على المفتاح الخاص بالكرة sphere ثم نضغط على الشاشة top ونرسم الكرة كما بالشكل (٦٣)



شكل رقم (٦٣)

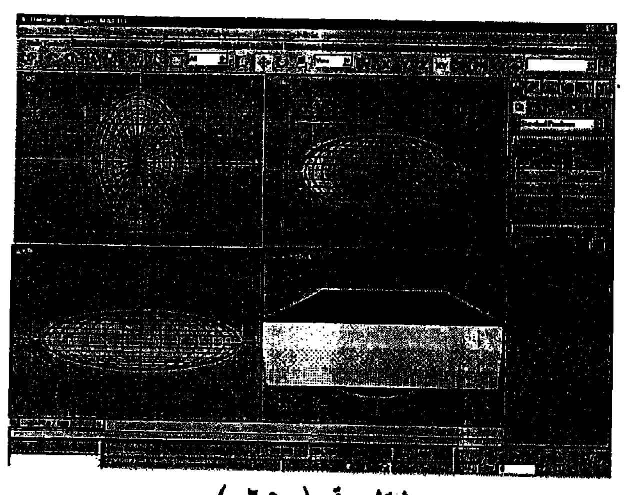
٢- ثم نبدأ فى تعديل وضع الكرة لتصبح كلها فوق خط الأرض حتى يمكن رؤيتها بالكامل ثم نبدأ فى تعديل أبعادها لنحصل على المقاسات المطلوبة لحوض بحيث يساوى نصف قطرها العرض النهائى للحوض وكذلك الطول النهائى للحوض فنختار القائمة الموجودة بالشكل (٦١) ونختار command panel ثم modify ثم نغير نصف القطر بإعطائه قيمة ثم نضغط فى اى مكان على الشاشة ثم من القائمة الموجودة فى شكل (٦٠)

٣- نختار أمر scale ذو الإتجاه الواحد لتعديل إثنين من أبعاد الكرة مع المحافظة على البعد الثالث ثم نغير أبعاد الإتجاه y والإتجاه z لنحصل على شكل الحوض بأبعاده على الثلاث محاور كما بالشكل رقم (٦٤)



شكل رقم (٦٤)

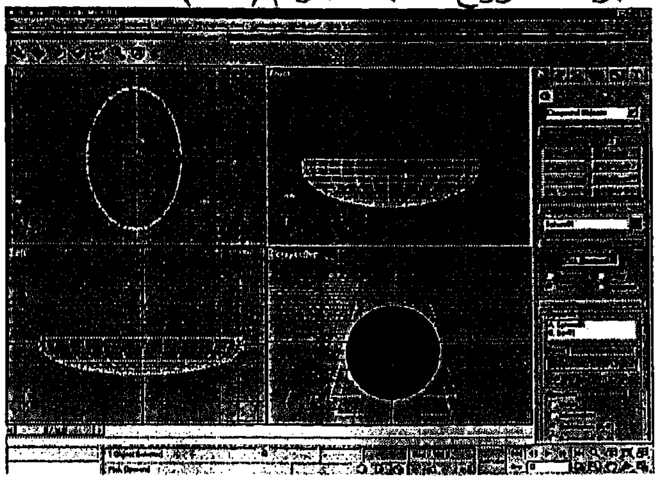
٤- ثم نبدأ بعد ذلك فى قطع الجزء العلوى من الكرة البيضاوية وذلك برسم شكل متداخل معه ثم نطرح الكرة منه ، فبنفس إختيار مفتاح الكرة sphere نقوم باختيار مفتاح الصندوق box ونبدأ فى رسم المكعب ليتقاطع مع الجزء المراد طرحه من الكرة مع مراعاة أن يغطي الجزء المراد طرحه تماما كما بالشكل رقم (٦٥)



شكل رقم (٦٥)

٥- ثم إجراء عملية القطع سنختار من القائمة الموجودة بالشكل رقم

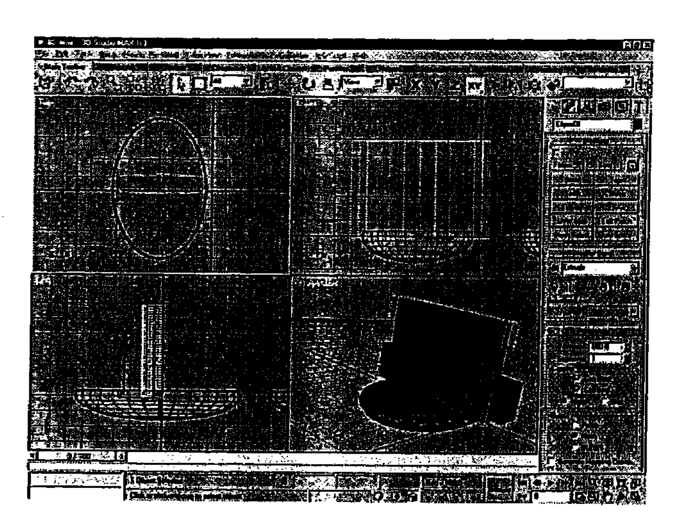
(٦١) compound object ثم أمر boolen ثم نختار من نفس القائمة الأمر subtract A-B ثم نختار pick operand B ثم نضغط على الكرة لنحصل على الجزء المطروح كما بالشكل رقم (٦٦)



شكل رقم (٦٦)

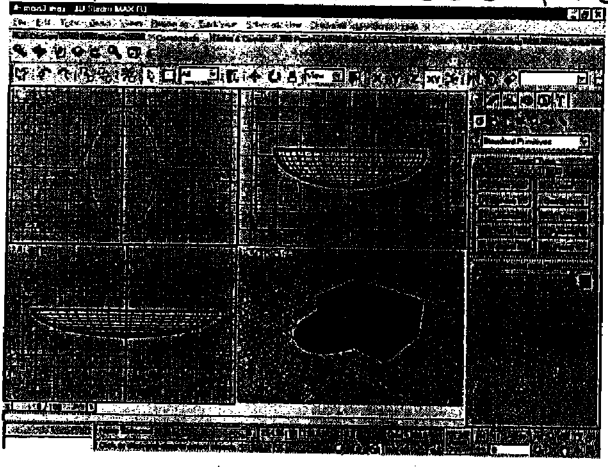
٦- ثم نقوم بعمل نسخة من الكرة التى حصلنا عليها من الخطوة السابقة حيث أنها ستستخدم فى عمل الأجزاء الخلفية للحوض .

٧- للتفكير فى رسم الجزء الخلفى المنحنى بشكل شريحة مقوسة فى مسقطها الأفقى نرسم box ونطرح منه elips تكون له نفس التقوس المرغوب فى جسم الشريحة فمن القائمة الموجودة فى شكل (٦١) ونختار modify ثم extrude ثم نضع قيمة لرفع شكل القطع الناقص وجعله يتقاطع مع الصندوق ثم نقوم بطرح القطع الناقص من الصندوق لنحصل على شكل نستخدمه فى صنع مراية الحوض (الشريحة المقوسة أعلاه) كما فى الشكل (٦٧) .



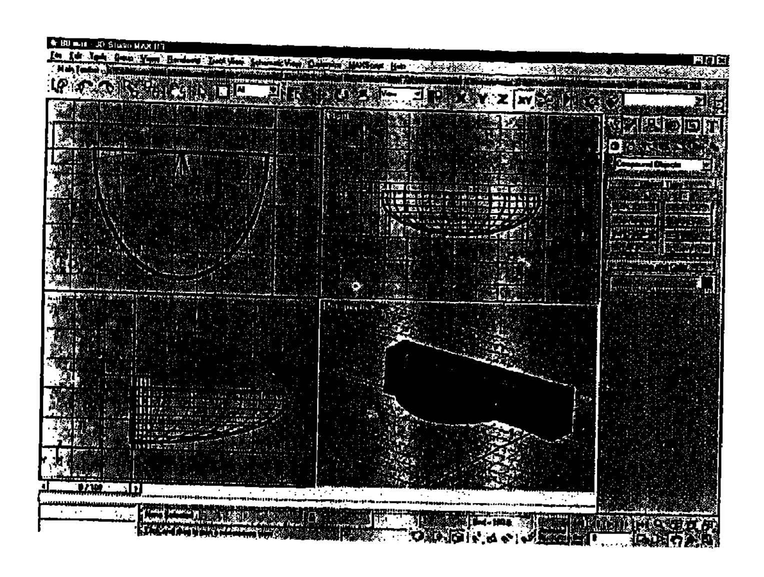
شكل رقـم (٦٧)

٨- نأخذ الشكل البيضاوى الذى تم الحصول علية فى الخطوة رقم (٦) نطرح نصفه العلوى بواسطة box يحتوى نصفه العلوى فى مسقطه الأفقى ويحتويه بالكامل فى مسقطه الرأسى والجانبى باستخدام أمر bolen وبهذا نكون قد حصلنا على جسم الحوض ولكن غير مجوف كما بالشكل (٦٨) .



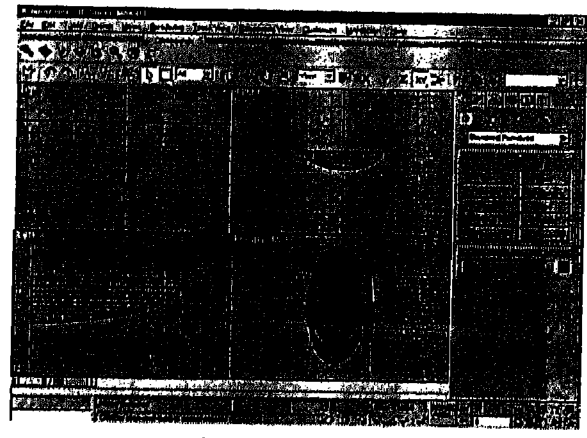
شكل رقم (٦٨)

٩- نأخذ نسخة من الجسم الغير مجوف ونطرح منها الشكل الذى تم الحصول عليه فى الخطوة رقم (٧) كما فى الشكل رقم (٦٩) .



شكل رقم (٦٩)

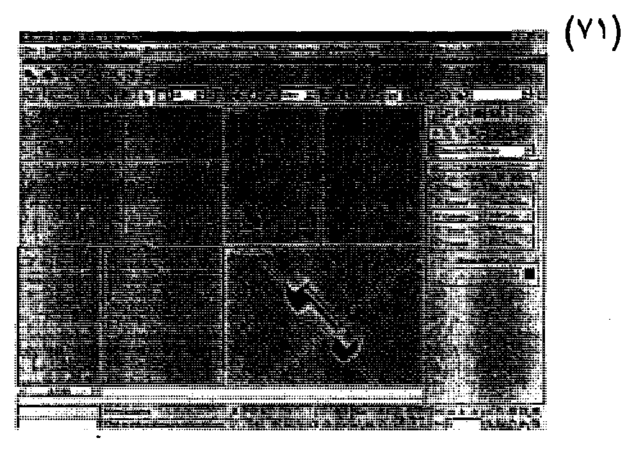
١٠- نقوم برسم قطع ناقص يحتوى ¾ الشكل الحاصل عليه فى الخطوة رقم (٩) وباستخدام أمر extrode نقوم برفع القطع الناقص حتى يحتوى الشكل فى مسقطه الرأسى والجانبى كما بالشكل رقم (٧٠)



شكل رقم (٧٠)

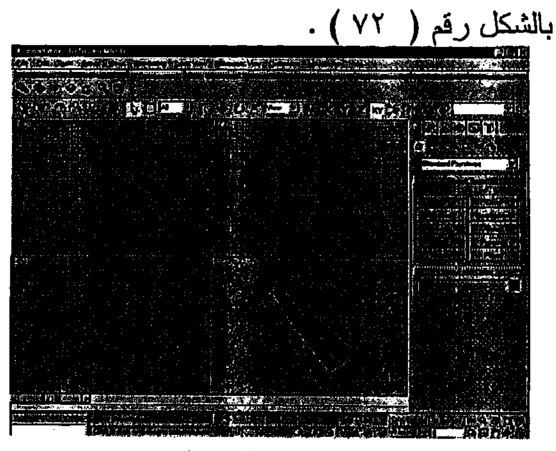
١١- وباستخدام أمر bolen نقوم بطرح القطع الناقص من الشكل المتقاطع معه وبذلك نكون قد حصلنا على مراية الحوض .

١٢- ناخذ نسخة من الشكل الحاصل عليه فى الخطوة رقم ٩ ونسخة من القطع الناقص المستخدم فى الخطوة رقم (١١) وطرحه من الشكل ، ثم نقوم برسم box يحتوى جزء من يسار الشكل الحاصل عليه فى الخطوة رقم (١١) وآخر يحتوى جزء من يمين الشكل ونطرح كلاهما من الشكل باستخدام أمر bolen كما بالشكل رقم (٧١)



شكل رقـم (٧١)

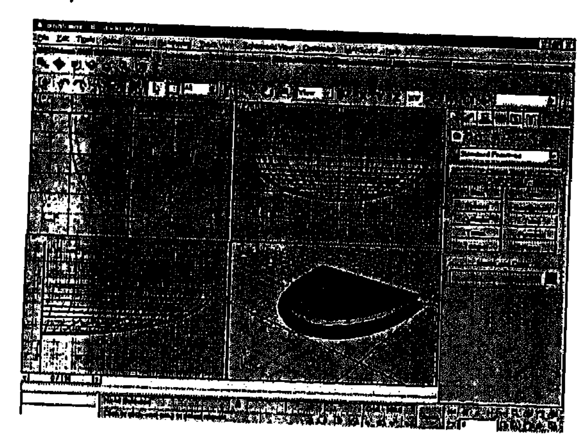
١٣- وبذلك نكون حصلنا على الجزء البارز خلف مراية الحوض كما بالشكل رقم (٧٢) .



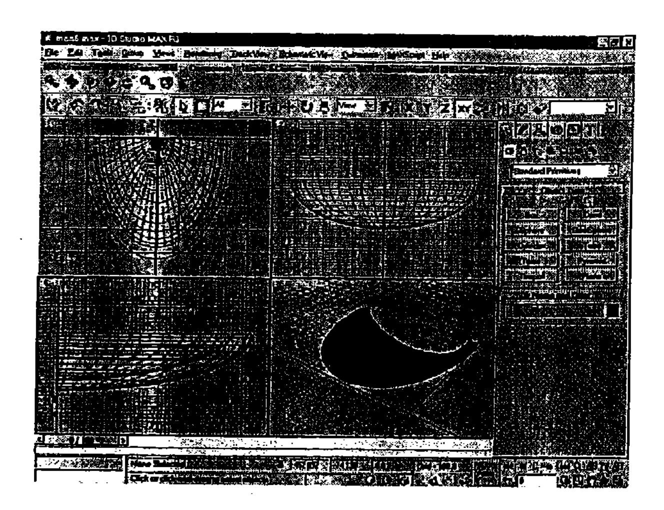
شكل رقم (٧٢)

١٥- لتجويف جسم الحوض نستخدم النسخة الحاصل عليها فى الخطوة رقم (٩) نقوم بعمل نسخة إضافية لها باستخدام أمر colne وتصغيرها بواسطة

أمر scale بنسبة ٩٠ % ثم ضبطها باستخدام أمر align مع النسخة الأولى من المسقط الأفقى فى اتجاة ال x ، y مع رفعها فى اتجاه z باستخدام أمر move وطرحها من الكبرى باستخدام أمر bolen كما بالشكل رقم (٧٣ ، ٧٤) على التوالى .

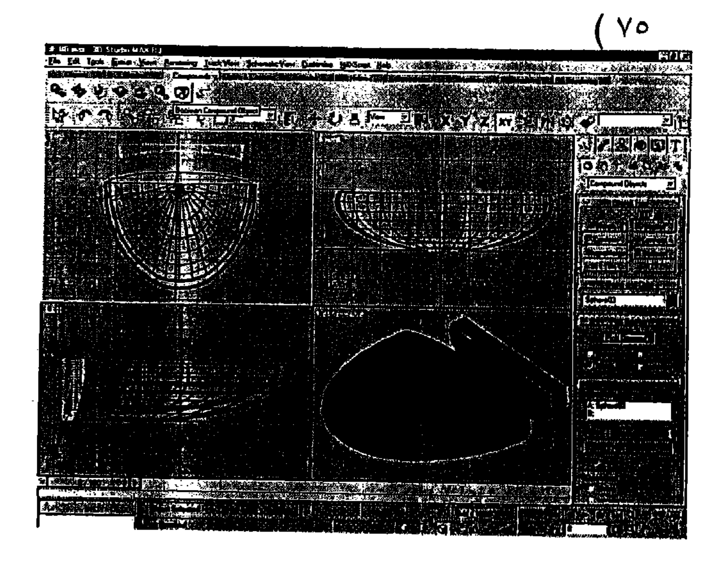


شكل رقم (٧٣)



شكل رقم (٧٤)

١٤- ثم نقوم بتجميع المرايات والجسم المجوف باستخدام أمر move وضبط أماكنهم باستخدام أمر align فى اتجاه كما فى الشكل رقم (٧٥)



شكل رقم (٧٥)

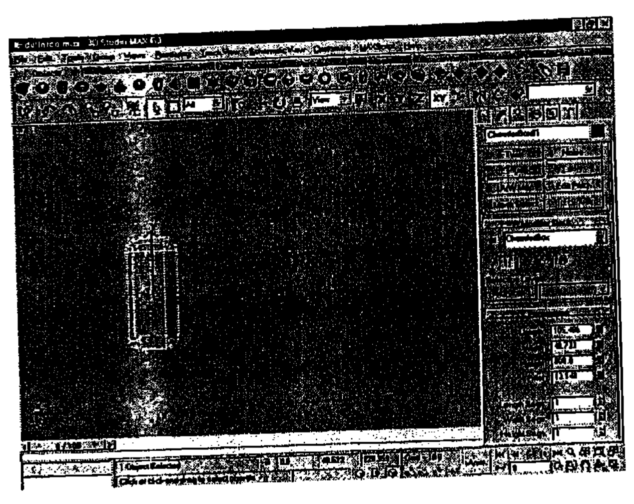
١٥- ثم نقوم برسم اسطوانة بنصف قطر ٣,٥ سم و ارتفاع ٢٠ سم ثم نحركها باستخدام امرmove حتى تصبح فى مركز تقعر جسم

الحوض ونضبط مكانها باستخدام امر align مع جسم الحوض فى الإتجاه x ، z على المسقط الأفقى ثم نطرح الإسطوانة من جسم الحوض وبذلك نكون قد حصلنا على فتحة الطبة .

١٦- ثم نرسم اسطوانة أخرى بنصف قطر ١ سم وإرتفاع ٢٠ سم فى المسقط الرأسى ثم نقوم بتحريكها باستخدام أمر move ونضبط مكانها باستخدام أمر align مع مراية الحوض فى الإتجاه x,z على المسقط الرأسى حتى تصبح فى النصف العلوى للمراية ، ثم نقوم بطرحها من المراية لنحصل على فتحة هروب الماء الزائد (الفايض) كما بالشكل رقم (٧٦)

شكل رقم (٧٦)

١٧- نقوم برسم chamfer box فى المسقط الأفقى بحيث يكون عرضه وإرتفاعه أكبر من عرض وإرتفاع كلا المرايتين ويكون طوله أقل من مجموع طول المرايتين بحوالى ٢ سم ونصنع منه نسخة ثم نطرحهم من المرايتين وبذلك نكون قد حصلنا على التجويف اللازم لعملية تثبيت الحوض فى الحائط وكذلك تثبيت الخلاطات كما بالشكل (٧٧) .

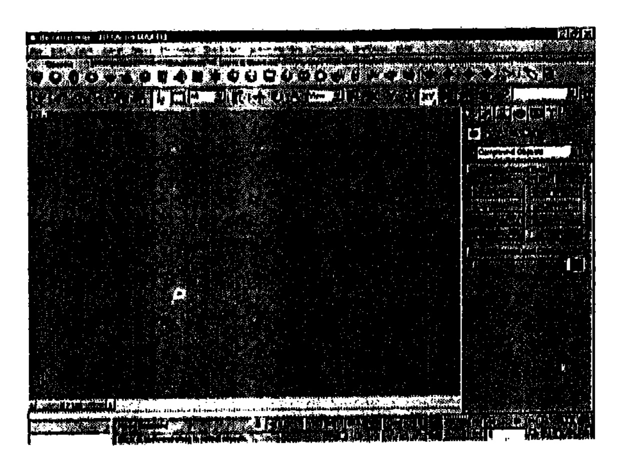


شكل رقم (٧٧)

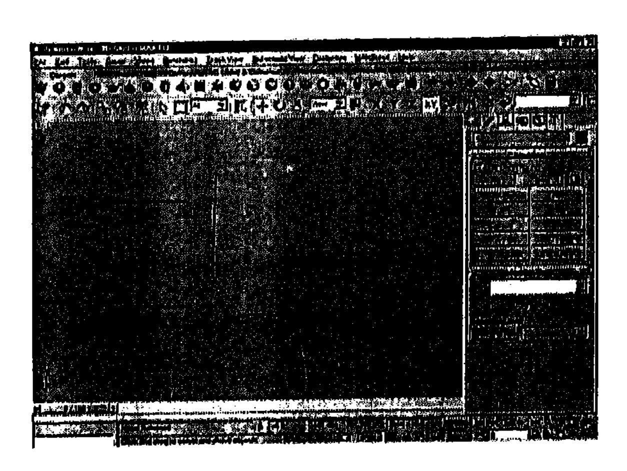
١٨- نقوم برسم مخروط فى المسقط الأفقى قطره الأول ٧ سم وقطره الثانى ٤,٣ سم وإرتفاعه ٢ سم ونقوم برسم إسطوانة قطرها ٤,٣ سم وإرتفاعها ٧ سم وباستخدام أمر align نقوم بضبطها مع المخروط فى إتجاه x , y بالنسبة للمركز ثم باتجاه z بالنسبة الى maximum الأسطوانة وminemum المخروط وباستخدام أمر groub نجمع الشكلين معا ، ونقوم بعمل نسخة من هذا التجميع ونقوم بتصغيرها فى اتجاه x , y بنسبة ٩٠ % ونكبرها فى اتجاه z بنسبة ١٠٢ % بواسطة أمر scale ، ثم نقوم بطرح النسخة المصغرة من الكبيرة وبهذا نكون قد رسمنا فتحة الصرف كما بالشكل (٧٨) .

١٩- ثم نقوم برسم خط موازى تقريبا للحواف الخلفية للجزء المقعر من الحوض باستخدام أمر line نقوم برسم مستطيل ٤,٣ × ٥,٣ سم كما بالشكل رقم (٧٩) .

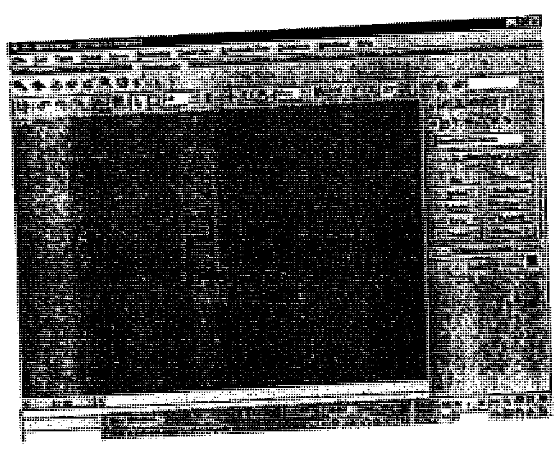
وباستخدام أمر loft لعمل شكل ماسورة الفايص قطاعها هو المستطيل ومسارها هو الخط كما بالشكل رقم (٨٠) .



شكل رقم (٧٨)



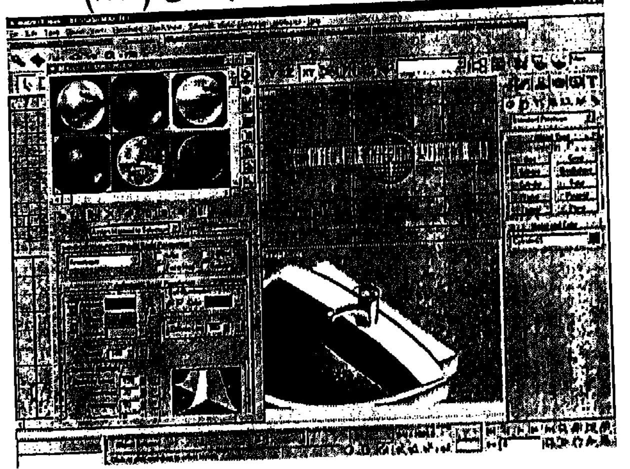
شكل رقم (٧٩)



شكل رقـــم (٨٠)

٢٠- وبذلك نكون قد أتممنا تصميم الحوض ويتبقى بعد ذلك أن نضع تأثير الخامة واللون والإضاءة والظلال وإضافة الإكسسوارات الخاصة بالحوض ووضعه داخل حيز الحمام

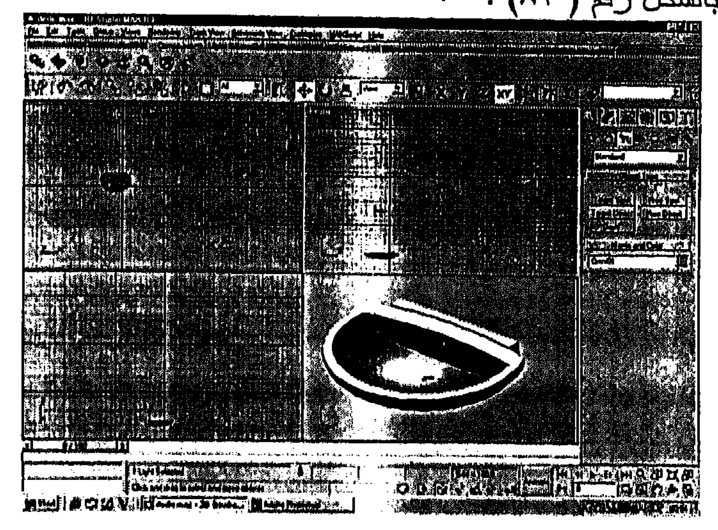
٢١- نبدأ بوضع الخلاط والطبة ثم إختيار الخامة واللون المقترح وذلك من بعمل select لجسم الحوض بالكامل ثم نقوم باختيار الخامة المناسبة من جدول الخامات كما بالشكل (٨١)



شكل رقم (٨١)

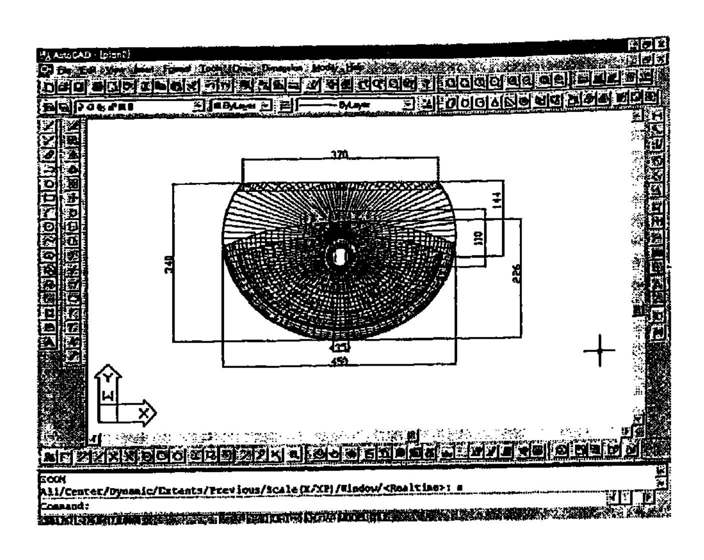
٢٢- ولرؤية الحوض من خلال الإضاءة الساقطة عليه لنجعله يبدو كما لو كان فى الطبيعة نقوم بعمل إضاءة من خلال أمر creat -light

-spot target- omni ثم نقوم بضبط أماكن الإضاءة من خلال المساقط الثلاثة وذلك بتحريك ال spot وال target spot من خلال أمر move حتى نحصل على أوضح صورة ممكنة كما بالشكل رقم (٨٢) .

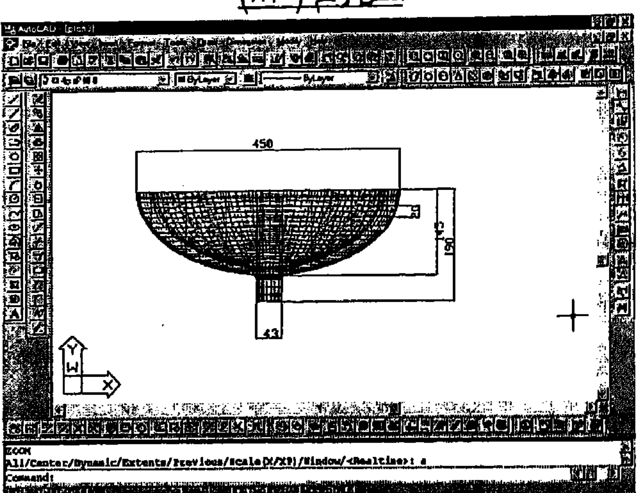


شكل رقم (٨٢)

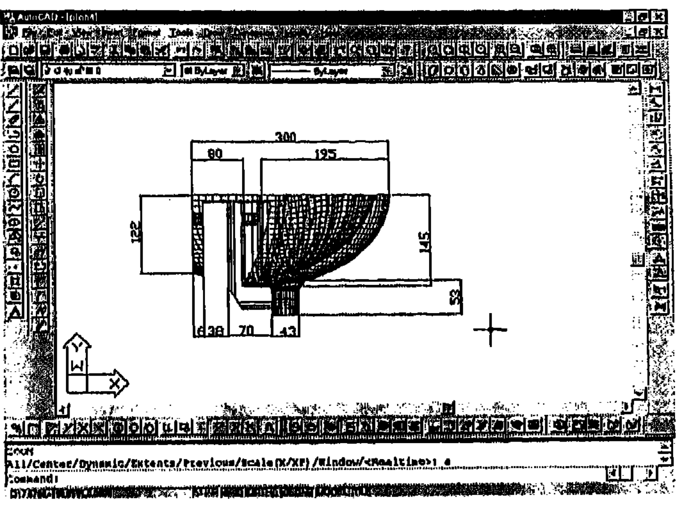
٢٣- بقى أن نحصل على أبعاد على المساقط الثلاثة حتى يتسنى لنا تنفيذ التصميم الموجود ويتم ذلك من خلال تصدير كل مسقط على حدى الى برنامج auto cad وكتابة الأبعاد على كل مسقط تمهيدا لطباعتها أو إخراجها بالصورة المطلوبة للتنفيذ كما بالشكل (٨٣،٨٤، ٨٥) على الترتيب .




<u>شكل رقم (٨٣)</u>



<u>شكل رقم (٨٤)</u>



شكل رقم (٨٥)

مرحلة التنفيذ :

بعد الإنتهاء من عملية التصميم السابق عرضها والوصول الى شكل الحوض واستخراج المساقط والقطاعات له بدأت عملية التنفيذ التى صادفها بعض التعديلات والتغيرات قبل البداية فى تنفيذها وذلك لوجود بعض النقاط التى ربما قد تسبب مشاكل عند الإنتاج .

وقد تم تعديلها بما يتفق مع المقترحات التى تم مناقشتها وتتمثل فى رفع مستوى المرايا بمقدار ١,٥ سم وعمل كوب للفتحة التى ستوضع فيها مكان الفرش والمعجون .

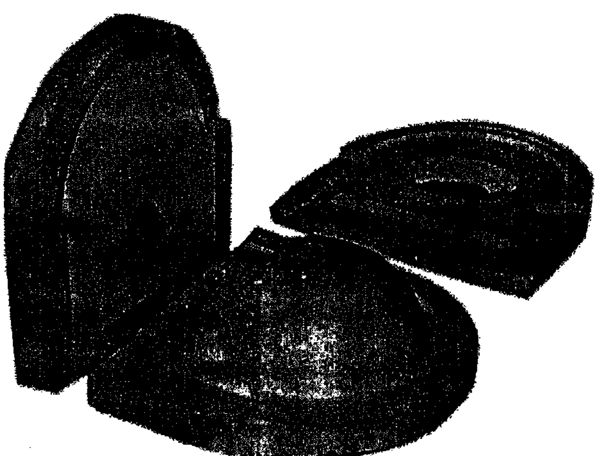
وقد استخدم فى تنفيذ الحوض الأسلوب التقليدى المتبع وذلك لعدم توافر الإمكانيات اللازمة لتنفيذه باستخدام التصنيع بمساعدة الكمبيوتر (CAM) .

ثم بدأ التنفيذ بعمل النموذج الأولى للحوض وبعد ذلك تم عمل القالب وذلك كما فى الخطوات التنفيذية التى تمثلها الأشكال رقم (٢ : ١٠) على الترتيب ، وقد أستغرق اعداد القالب ما يقرب من شهرين .

ثم بعد ذلك تم تجفيف القالب وتجهيزه لبدأ عملية صب الطينة السائلة به لإختبار المنتج ليتم اجراء باقى عمليات الإنتاج عليها لمعرفة مدى مطابقة التصميم

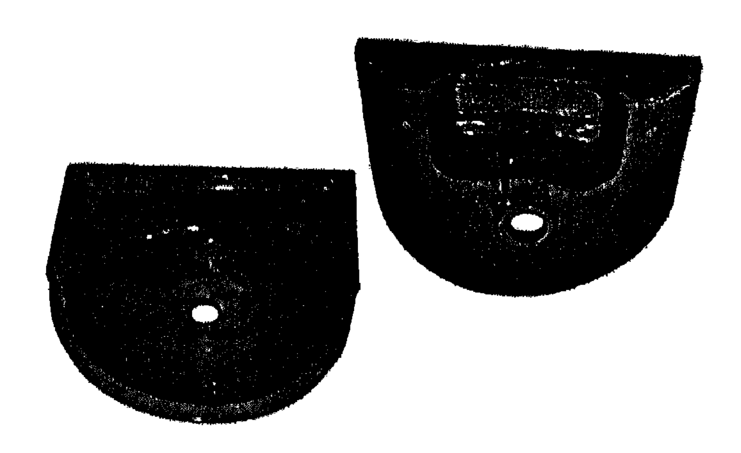
للإجهادات الطبيعية أو عملية التشغيل التى ستتم عليه أثناء مراحل انتاجه ثم عملية الإستخدام .

وبعد أن تم التأكد من سلامة المنتج ، تم استخراج نسخ القوالب الإنتاجية ثم توجيهها الى قسم الصب ليتم عملية إنتاج الحوض مرورا بعملية التجفيف ثم الطلاء ثم الحريق ثم الفرز الى أن أصبح منتجا ملموسا . والأشكال التالية توضح القالب المستخدم فى عملية انتاج الحوض ، الحوض بعد ما أصبح منتجا ملموسا .



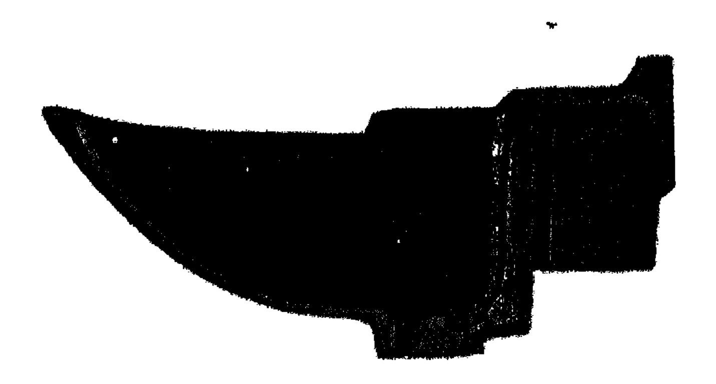
شكل يوضح القالب المستخدم فى عملية تشكيل الحوض

شكل رقم (٨٦)



شكل يوضح منظر أمامى وخلفى للحوض بعد عملية إنتاجه

شكل رقم (٨٧)



شكل يوضح قطاع فى جسم الحوض

شكل رقم (٨٨)

• بعض الملاحظات على التطبيق :-

- استغرق تصميم الحوض يومان شاملا (التصميم فى هيئة الثلاث أبعاد - المساقط التنفيذية) .

- تم تعديل التصميم بناء على النقاش الذى دار مع صانع النماذج (modler) لتجنب المشاكل التى قد تحدث أثناء مراحل الإنتاج .
- تم استخدام الأسلوب التقليدى فى عملية انتاج الحوض وهذا الأسلوب له ما له وعليه ما عليه كما سبق وأشرنا إليه عند الحديث عن الأسلوب التقليدى.
- استغرقت عملية تنفيذ الحوض منذ بداية التصميم وحتى أصبح منتج حوالى شهران ونصف .

النتائج والتوصيات :

بعد إجراء عملية توصيف للنظام المقترح ومقارنته بالأسلوب التقليدى المتبع ، انبثق عن البحث مجموعة من النتائج تتفق مع ما يهدف اليه البحث وهى كالتالى : -

- أن استخدام نظام التصميم والتصنيع بمساعدة الكمبيوتر يعود بالفائدة الكبيرة على المؤسسة متمثلا فى الدقة والجودة فى زمن أقل مما يعنى خروج منتج متميز ، كما أنه ضاعف من الإنتاج بصورة تصل الى أكثر من ثلاث مرات فى الأسلوب التقليدى فى وقت أقل وتحت ظروف تشغيل أراحت العامل وقللت من الخامات المهدرة ، وكذلك فإنه حقق استراتيجية التصنيع المتكامل متمثلا فى العلاقات المتكاملة للأفراد داخل الأقسام المختلفة وسهولة وانسياب العمل بعيدا عن الروتين والأمبراطوريات داخل المؤسسة ، فأساس نجاح أى مؤسسة يعتمد فى المقام الأول على الطريقة التى تدار بها لأن منها تتولد كل التفريعات الخاصة بعمليات الإنتاج والذى يجعل المؤسسة تقليدية هى تلك الحواجز الإدارية التى تجعل اقسام المؤسسة تعمل بشكل مستقل الإتصال بينهم مقتصر الى أدنى حد ، وفى مثل هذه البيئة يقل ولاء الموظف تجاه المؤسسة لعدم وجود أهداف محددة يقوم بأدائها وهو مقتنع بها .
- أن النظام الموضوع مرن فى استخدام التكنولوجيا الحديثة الخاصة به خصوصا فى عملية الإنتاج بحيث يمكن أن يسمح باستخدامه على النطاق الآلى أو النطاق اليدوى حسبما تتطلب ظروف التشغيل وطبيعة المنتج .
- أن النظام مكن المصمم من الإبداع بحرية لم تكن متوفرة فى الأسلوب التقليدى كما أنه ساهم بشكل كبير فى تقليل الوقت المهدر فى عمل النموذج الطبيعى للمنتج المصمم لمناقشته فعن طريق النظام اكتفى المصمم بعرض النموذج على شاشة الكمبيوتر واعطاه كل ما يلزمه عن طريق برامج النظام ليجعله يظهر بالصورة الطبيعية ، الأمر الذى ساعد كل

الأقسام المشتركة فى عملية الإنتاج فى دراسته وتقرير مدى صلاحيته قبل الدخول فى أى عملية تصنيعية .

- إن الإستعانة بهذه التكنولوجيا المتقدمة المتمثلة فى نظام التصنيع بمساعدة الكمبيوتر أراحت العامل كثيرا وليس كما يقال أنها حلت محله تمهيدا للإستغناء عنه بل أن هذا العامل سوف يوجه للإستفادة منه فى جزئية عمل أخرى لا تتطلب دقة وجودة وسرعة معا فالطاقة البشرية لها حدود أما فى الميكنة فنستطيع أن نبرمجها لتقوم بهذه العوامل الثلاثة فى وقت واحد .
- فى أى نظام للتصميم بمعاونة الكمبيوتر يجب أن نحدد تقسيما واضحا بين وظائف المصمم ووظائف الكمبيوتر ، فالوظائف التى تميز الكمبيوتر عند مقارنته بقدرات المصمم يمكن أن تلخص فى أنها :

امتداد لذاكرة المصمم . ، دعم وتقوية القدرات التحليلية والمنطقية للمصمم . ، إعفاء المصمم من أعباء الإعمال الروتينية المتكررة . ، الحصول على الدقة العالية والسرعة المتناهية فى إجراء العمليات .

أما ما يتبقى للمصمم فهى الوظائف التالية :

* التحكم فى العملية التصميمية وتدفق المعلومات .
* إضفاء الإبتكارية والإبداعية والخبرة التصميمية لتنظيم تدفق المعلومات
* إضفاء قدرته فى التقييم الجمالى والوظيفى وتحقيقه فى المنتج .
* وتقييم التصميم هى المنطقة التى يتم فيها المزج بين المصمم والكمبيوتر وبالرغم من الحاجة الى السرعة والدقة فإن القدرة البشرية على الحكم الصائب تكاد تكون مساوية لهذا الإحتياج .

- يوصى الباحث بإعادة تفعيل دور المصمم داخل مؤسسات انتاج الأدوات الصحية والتأكيد على علاقة التعاون المشترك بين الأقسام المختلفة لتحقيق الأهداف الإستراتيجية للمؤسسة فالمؤسسة فى حاجة الى مصممين على مستوى تقنى عالى مثل حاجتها الى مهندسى إنتاج أكفاء ومخططي سياسة المؤسسة ، ولتبدأ العملية من المصمم الذى يعمل من خلال التخطيط

الموجود للمؤسسة محاولا الوصول الى تحقيقها وهو بذلك ليس المسؤول الأول داخل المؤسسة بل تربطه علاقة متبادلة مع باقى أجزاء المؤسسة سواء كانت الإدارة العليا أو العاملين بورش الإنتاج ، و يجب أن لا نبالغ فى دور المصمم ونضيف عليه هالة من الجلال ورفعه الى مصاف الفلاسفة والأنبياء ، مثل هذه الصفات لا تتفق أساسا مع واقعية الدور الذى يقوم به ، كما يجب أن لا نصور علاقة صاحب المنشأة الصناعية بالمصمم علـــى أنها علاقة لابد أن يتفوق فيها المصمم علـــى الطرف الآخر ، مثل هذه التصورات قد تصيب وظيفة المصمم فى مقتل ، إن لم تؤدها فى مهدها . إن المصمم جزء من أجزاء عديدة من عملية الإنتاج وعنصر من عناصر منظومة معقدة تقع تحت ضغط سلسلة من العوامل التى قد لا تثير اهتمامه أو يشعر بها ، ولكنها تشكل أعباء ثقيلة ومخاطر جسيمة لدى صاحب المنشأة .

- يرى الباحث أنه لا تعارض بين المصمم وصانع النموذج اذا تحقق شرط التعاون الكامل بينهم فكل منهم متمم للآخر وكل منهم مهم فى موقعه بالنسبة للمؤسسة .
- يوصى الباحث بالتحكم الجيد فى مجريات تشغيل النظام ووضع الكثير من البدائل والحلول بشكل مرن حتى لا يحدث خلل يؤدى الى فوضى عامة .
- يوصى الباحث بالإهتمام بتطوير خطوط الإنتاج لتتماشى مع العصر الذى نعيشه فمن غير المعقول أن يتم إنتاج هذا العدد البسيط فى اليوم الواحد فى ظل وجود تكنولوجيا متطورة تنتج أكثر من ٤٠٠ قطعة من المنتج الواحد حسب نوعه وحجمه فى اليوم الواحد دون اهدار للخامة أو استغلال مساحة كبيرة وبمستوى جودة عالى فأى مؤسسة فى هذا العصر لاتعتمد على السوق المحلى فقط ولكنها دائما تفكر فى فتح أسواق خارجية جديدة ، ولكى تستطيع الصمود فى المنافسة يجب أن تحصل على نصيبها من التكنولوجيا المتقدمة الموجودة .

- عدم الإلتفات الى المقولة التى تردد أن التكنولوجيا تسبب البطالة والعمالة البشرية أرخص فى تكلفتها من هذه التكنولوجيا ..الخ فإذا كان هذا صحيحا فلماذا لم تعانى الدول المتقدمة من هذه البطالة فالموضوع نسبى فالشئ الذى أحتاج فيه الى مستوى جودة ودقة عالية تستخدم له الآلة والشئ الذى يحتاج الى مهارة وحسن تصرف تستخدم له العمالة البشرية المدربة وهكذا ....

المراجع

أولا المراجع العربية

١-د/ محمد عزت سعد – " نظريات تصميم المنتجات ذات الطبيعة الهندسية " مكتبة لطفي – الجيزة ١٩٨٤ .

٢-د/ محمد عزت سعد – " إقتصاديات تصميم المنتجات ذات الطبيعة الهندسية " دار وليد – القاهرة ١٩٨٦ .

٣-سكينة حامد على ندا – استخدام نظم التصميم بمعاونة الحاسبات (الكاد) فى تصميم مجسمات زجاجية (عبوات زجاجية) –رسالة دكتوراه – قسم الزجاج – كلية الفنون التطبيقية – جامعة حلوان – ١٩٩٥ .

٤- محمد نبيل فودة – تقنين المواد الخام المحلية لإيجاد أجسام متزججة جديدة لمنتجات الأدوات الصحية فى مصر – رسالة دكتوراة – قسم الخزف – كلية الفنون التطبيقية – جامعة حلوان – ١٩٩٣ .

٥-د/ أنور محمود عبد الواحد ، د/ أحمد أمين عبد المجيد – الروبوت بين الخيال والعلم – مركز الأهرام للترجمة والنشر – الطبعة الأولى – ١٩٩٦ .

٦-شوقى عبد المعروف عبد الحافظ : (العلاقة "مصمم – منتج – مستهلك" فى ضوء عملية الإنتاج الخزفى فى مصر) – علوم و فنون دراسات وبحوث – جامعة حلوان العدد الرابع – المجلد العاشر – أكتوبر ١٩٩٨ م .

٧-نيكولاس نيجروبونت – التكنولوجيا الرقمية ثورة جديدة فى نظم الحاسبات والإتصالات – ترجمة أ.د/ سمير ابراهيم شاهين – مركز الأهرام للترجمة والنشر – الطبعة الأولى ١٩٩٨ .

٨-جراهام كورتيس – تحليل وتصميم نظم المعلومات – ترجمة م/ على يوسف علي – خوارزم للنشر والتوزيع والكمبيوتر – الطبعة الأولى فبراير ١٩٩٨

٩-د/أحمد وحيد مصطفى – نظام مقترح لممارسة وتعليم تصميم المنتجات باستخدام الجاسبات فى مصر – بحث منشور ، المؤتمر السنوى الثانى لنقابة مصممى الفنون التطبيقية – ابريل ٢٠٠١ .

١٠- مدحت مبروك زيدان - مفهوم الإبتكار التصميمى لدعم القدرة التنافسية للمنتج المصرى فى ضوء التشريعات الخاصة بحماية حقوق الملكية الفكرية - بحث منشور ، المؤتمر السنوى الثانى لنقابة مصممى الفنون التطبيقية - ابريل ٢٠٠١ .

١١- محمد نبيل فودة - أثر استخدام أساليب إنتاجية مختلفة فى إنتاج الأدوات الصحية الخزفية - بحث منشور ، المؤتمر السنوى الثانى لنقابة مصممى الفنون التطبيقية - ابريل ٢٠٠١ .

١٢- طارق إسماعيل محمد - الإستعانة بتكنولوجيا ما بعد الكمبيوتر فى تصميم المنتجات للإسراع بتلبية إحتياجات السوق والمنافسة فى ظل تطبيق إتفاقيات الجات فى مصر - مجلة علوم وفنون - المجلد الثالث عشر - العدد الثانى- جامعة حلوان - إبريل ٢٠٠١ - ص٩٠ .

١٣- أحمد وحيد مصطفي - رسوم الحاسبات ثلاثية الأبعاد - روز اليوسف - ٢٠٠١ - صـ ١٩- ٢٠ .

١٤- طارق إسماعيلمحمد- وضع أسلوب تعليمى لتصميم الشكل يتوافق مع إستخدام الكمبيوتر فى مجال التصميم الصناعى رسالة دكتوراه - كلية الفنون التطبيقية- جانعة حلوان - ١٩٩٩- ص٣٢-٣٣ .

ثانيا المراجع الأجنبية

15- Managing CAD/CAM , Implemetation,Organization & Integration. John Stark,McGrow-Hill book company,USA,1989.

16- Computerized production systems & computer aided manufacturing, Mikell P. Groover , Prentice Hall , Inc , 1980 .

17- Information systems in organizations improving business processes , Richard Maddison & Geoffrey Darnton , Published by Chapman & Hall , London ,1996 .

18- Computer science source book , Ernest W. Kent & Sybil P. Parker , USA , 1988 .

19- Computer graphic for engineers & architects , By A . J . Fertante & others , Boston , 1991 .

20- Design as science , Siegfried Maser , Berlin , 1973 .

21- Automation production systems & computer aided manufacturing, Mikell P. Groover, By prentice-MAU,Inc,1980 .

22- Computeriezed Manufacturing Process Planing Systems , Mong Chao Zhang & Leo Alting , By Chapman & Hall , England , 1994 .

23- Robotics , E.P.Popov & E.I. Yarevich , Mir publisher Moscow , 1987 .

24- Intelligent Manufacturing Systems , Andrew Kusiak , Prentice Hall Inc , USA , 1990 .

25- Application of CAD/CAM to the production of ceramics, Clayton C.G.A, Ind-Ceramic , N814 Mar 1987 p 179-184 .

26- Use of CAD/CAM for the Design & Manufacturing of Moulds for Ceramic Products , Clayton C.G.A., Ceram Forum Int. Ber. DKG , V63 N4-5 Apr-Mar 1986 , P 216-221 .
27- Computer Aided Design for Ceramic Dinnerware , Paul E. Helgesen , American Ceramic Bulletin ,V 69 N1, 1990 , P77-79 .
28- CONFERENCES- Publications- Raino Ranta – Interaction In Ceramics – Art , Design & Research – Helsinki – 1993.
29- Application of computer aided industrial design for ceramic sanitaryware - Wormald , P.W. – British Ceramic Transactions , 1993.
٣٠- كتالوج شركة SACMI

ملخص الرسالة باللغة العربية

يتناول هذا البحث دراسة وضع نظام لتصميم وانتاج خزف الأدوات الصحية حيث تعتبرعملية تطوير المنتج وتصنيعة فى صناعة الخزف وخاصة الأدوات الصحية عملية معقدة وتحتاج الى الكثير من الوقت والجهد . كما تحتاج الى تضافر جهود وتعاون المصمم مع المنتج مع قسم الأبحاث والتسويق مع قسم الإنتاج والتخطيط والمتابعة . وبالتالى فإن أى تقصير ينتج عن جزء من أجزاء هذه العلاقة يرجع مردودة على حساب عملية الإنتاج , فالوقت والمهارة والجودة من العوامل المؤثرة فى صناعة الأدوات الصحية , والطريقة المستخدمة الآن تستغرق وقتا طويلا تؤثر على منتج الأدوات الصحية بتأخير ظهوره مما يترتب على ذلك عدم سرعة دورة رأس المال , كما تجعل عملية التطوير تستغرق وقتا طويلا مما يترتب علية عدم القدرة على المنافسة مما قد يدفع صاحب المنشأة الى شراء تصميماته من الخارج عن طريق المصانع العاملة فى نفس المجال فى الخارج , وبالرغم من أن هذا الأسلوب يمثل حلا مؤقتا لهذه المشكلة واختصارا كبيرا فى الوقت إلا أنة فى نفس الوقت أضر بعملية التصميم والتطوير نتيجة الإعتماد على الغير كما أنها تتسبب فى مشاكل تظهر بعد ذلك سواء فى الإنتاج كنتيجة لعدم متابعة التصميم منذ مراحله الأولى أو فى إلتسويق كنتيجة لعدم ملاءمته للإستخدام أو الذوق مما يؤدى الى ركود المنتج أو عدم تسويقه بالصورة المرجوة منة وبالتالى عدم القدرة على المنافسة . مما يجعلنا فى حاجة ملحة الى وضع نظام للتصميم والتصنيع بمساعدة الحاسب CAD/CAM الى جانب وجود تنظيم للعلاقة بين المصمم وباقي أجزاء العمليات التصميمية والإنتاجية داخل منشأة صناعة الخزف لتحقيق الجودة المطلوبة للتميز والقدرة على المنافسة .

ويتكون البحث من ثلاثة أبواب

الباب الأول :- ويحتوى على ثلاثة فصول

الفصل الأول وهو بعنوان طرق الإنتاج الحالية

حيث قام الباحث بدراسة المراحل التى يمر بها منتج الأدوات الصحية الى أن يصبح منتجا ملموسا حيث قسمت الى ثلاث مراحل هى على الترتيب :

*** مرحلة التصميم :**

وهى المرحلة التى تفتقدها معظم مصانع الأدوات الصحية فى مصر حيث تكاد تطغى وظيفة صانع النماذج (modler) على وظيفة المصمم والسبب فى ذلك أن عملية الإنتاج تبدأ من مرحلة ما بعد التصميم حيث يتم الإستعانة بنماذج تم صناعتها فى الدول المتقدمة فى هذا المجال وبالتالى فدور صانع النماذج هنا أقوى وأهم ، حيث سيدور الجدل حول تطويع هذا النموذج للخامات المحلية ومعالجة المشاكل الناجمة عنها بأن يتم التحوير والتغيير فى النموذج كى يلائم هذه الخامة وظروف التشغيل المتاحة .

*** مرحلة تشكيل القوالب :-**

وهى بداية الخطوات التنفيذية لتصنيع المنتج ، فالأدوات الصحية من المنتجات المعقدة كثيرة التفاصيل والتداخلات لإرتباطها بمتطلبات وظيفية محددة ، فقد أصبح تشكيل نموذج لحوض أو مرحاض عملية معقدة ذات مراحل متتالية ويترتب على هذا النموذج المعقد أن أصبح تصنيع القالب عملية أكثر تعقيدا إذ يصل عدد قطع القالب الواحد فى بعض الأحيان الى ما يزيد عن عشرة قطع مما يستلزم مهارة فائقة وصبر لتحقيق القالب إضافة الى ثقل وزنه وصعوبة تناوله بالنسبة للفرد الواحد دون مساعد .

*** مرحلة ارتباط المنتج بالخامة :-**

وتم دراسة عملية التشكيل المنتج والطريقة المتبعة فى ذلك الى أن يصبح المنتج ملموسا ، لإضافة الى التعرض الى الملاحظات التى نتجت عن هذه العملية.

الفصل الثانى : وعنوانه دراسة ميدانية لبعض شركات انتاج الأدوات الصحية فى مصر :-

حيث قام الباحث بدراسة و تحليل الوضع القائم لطريقة انتاج الأدوات الصحية فى مصر من خلال الواقع لوضع النظام على أسس تفيد عملية الإنتاج وتشمل هذه الدراسة مصانع :-

- مصنع الصحى الخاص بالشركة العامة للخزف والصينى (شينى) .

- مصنع مصر تك .

وتم فيها دراسة عملية الإنتاج في كل مصنع والأسلوب التى تتبعه ومنه خرج الباحث ببعض الملاحظات منها ما هو خاص بالإدارة ومنها ما يخص التكنولوجيا المستخدمة .

فنظام الإدارة :-

- أساس نجاح أى مؤسسة يعتمد فى المقام الأول على الطريقة التى تدار بها لأن منها تتولد كل التفريعات الخاصة بعمليات الإنتاج والذى يجعل المؤسسة تقليدية هى تلك الحواجز الإدارية التى تجعل اقسام المؤسسة تعمل بشكل مستقل الإتصال بينهم مقتصر الى أدنى حد ، وفى مثل هذه البيئة يقل ولاء الموظف تجاه المؤسسة لعدم وجود أهداف محددة يقوم بأدائها وهو مقتنع بها وهو ما يمثله النموذج الأول من الدراسة .

فى حين نرى العكس فى النموذج الثانى من الدراسة من حيث الإتصال الجيد بين أفراد الإدارة والعمال والمحصلة الناتجة عن ذلك فى حجم الإنتاج على الرغم من تقارب أسلوب العمل من حيث الإعتماد على العمالة البشرية إلا أن فكر التشغيل مختلف .

- لا يوجد دور أو مكان للمصمم داخل المؤسسة وهو ما لاحظناه فى النموذجين مما يجعل هناك حلقة مفرغة قد تسبب خلل فى عملية الإنتاج فى بعض الأحيان لعدم متابعة التصميم منذ بدايته حيث تكاد تطغى وظيفة صانع النماذج (modler) على وظيفة المصمم داخل مصانع إنتاج الأدوات الصحية فى مصر ، والسبب فى ذلك يرجع الى رغبة المنتج (صاحب المؤسسة) فى عمل دورة سريعة لرأس المال فيميل الىْ شراء تصميم تم تنفيذه وتجربته فى إحدى الدول المتقدمة فى هذا المجال . وبالتالى فدور صانع النموذج هنا أقوى وأهم لأن عملية الإنتاج هنا تبدأ من مرحلة ما بعد التصميم وسوف يدور الجدل حول تطويع هذا النموذج للخامات المحلية ومعالجة المشاكل الناجمة عنها بأن يتم التحوير والتغيير فى النموذج كى يلائم هذه الخامة وظروف التشغيل المتاحة .

بل أن البعض يقوم بشراء خط الإنتاج بالكامل أى يقوم بشراء النموذج والقوالب الأم وقوالب الإنتاج من باب توفير الوقت والمال المهدر فى التعديل والتحوير .

وهذا الأمر قد يكون مقبولا من الناحية التجارية ولكن من ناحية التخطيط والنظرة المستقبلية فالمنتج (صاحب المؤسسة) لم يراعى عدة نقاط منها عملية التطوير وهى عملية ضرورية لدفع المؤسسة وإستقرارها فى سوق المال والإقتصاد وحتى لو تمت فستكون فى نطاق ضيق لأننا لم نملك عملية التصميم من البداية ، وهذا بالطبع لا يتماشى مع التغير السريع فى مفهوم التجارة العالمية وعصر الأسواق المفتوحة والمنافسة الشديدة بين مصانع العالم وليس مصانع الدولة أو المنطقة الواحدة .

الأمر الثانى فهو بذلك قد حول المصنع الى ورشة إنتاج كبيرة كل ما يهم العاملين بها هو عدد القطع المنتجة فى اليوم وهذا يعتبر نظرة سطحية لمفهوم الصناعة وتخطيط الإنتاج .

الأمر الثالث سيحدث إرتباك شديد بين العاملين فى الأقسام المختلفة فى حالة تغيير النظام نتيجة لعدم وجود قنوات اتصال قوية بينهم فكل قسم يقوم بأداء الأعمال المنوط بها فقط وحسبما يتراءى له وذلك لأن الحافز على الإبداع وروح الفريق ليست متواجدة ولعدم تعود هذه العمالة على وجود نظام أو تخطيط مستقبلى يسيرون عليه .

<u>أما من حيث التكنولوجيا المستخدمة :</u>

فعن طريق النظام المتبع الآن يخرج طقم الحمام الى النور ويعرض للمستهلك فى خلال عام كامل وربما أكثر نظرا للإعتماد على الأسلوب اليدوى فى عملية الإنتاج حتى عند التفكير فى تغيير طريقة الصب من أسلوب الممرات والرص فى وضع أفقى واستبداله بماكينات الصب والتى يرص فيها القالب فى وضع رأسى استخدم الشق اليدوى ولم يعتمد على الصب الآلى كما سنرى لاحقا مما أدى ذلك الى أن العامل يصب فى القالب مره واحدة فقط كما فى النموذج الأول للدراسة وكل الذى تحقق من هذه التقنية هو زيادة عدد القوالب الى أكثر من

الضعف لكن هناك اختلاف واضح وزيادة كبيرة في الإنتاج اذا ما طبق الصب الآلى .

<u>الفصل الثالث : وعنوانه النظام المقترح :-</u>

وفيه قام الباحث بوصف طبيعة النظام والتعريف به والعمليتين الأساسيتين التى يتكون منها النظام وهما (التصميم بمساعدة الكمبيوتر ، والتصنيع بمساعدة الكمبيوتر) (CAD/CAM) ومواصفاته والتى تتمثل فى :-

- سهولة عملية التعاون بين الأقسام المختلفة إداريا عن طريق تحقيق أفضل اتصال بين الأقسام المختلفة وفنيا عن طريق توافر المعلومات المطلوبة وسهولة استخدامها والإستفادة منها .
- تطوير استراتيجية التصنيع المتكامل .

والعناصر التى يتكون منها إضافة الى الهدف منه وهو عاملين مهمين من وجهة نظر الباحث هما :-

* الوقت والجودة :

ونعنى بهما كم يستغرق تصميم وانتاج قطع الأدوات الصحية وخروجها للمعارض وكذلك مستوى الجودة التى تكون عليه .

* دور المصمم داخل المؤسسة :

ونعنى بها الدور الذى يلعبه المصمم داخل مؤسسة انتاج الأدوات الصحية وعلاقته مع باقى عناصر وأقسام المؤسسة .

وهما المشكلة الأساسية لموضوع البحث ، حيث أن عملية انتاج وتطوير منتج الأدوات الصحية معقدة وتحتاج الى الكثير من الوقت والجهد كما تحتاج الى تضافر جهود القائمين عليها من خلال علاقة تربط بينهم وبالتالى فإن أى تقصير ينتج عن هذه العلاقة سيرجع مردوده على حساب عملية الإنتاج .

وبالتالى فإن الهدف من وجود نظام التصميم والتصنيع بمساعدة الكمبيوتر هو تحقيق هذين المطلبين من خلال تنظيم للعلاقة بين المصمم وباقى

أجزاء العمليات الإنتاجية داخل المؤسسة بالإضافة الى تفعيل دوره وتحقيق الجودة المطلوبة فى أقصر وقت ممكن للتميز والقدرة على المنافسة .

إضافة الى المكونات والعناصر التى يتكون منها النظام .

الباب الثانى : ويتكون من ثلاثة فصول

الفصل الأول : وهو بعنوان : دراسة لطرق الإنتاج باستخدام النظام المقترح .

و فى هذه الجزئية قام الباحث بالإستعانة ببعض الشركات التى تعمل فى مجال انتاج الأدوات الصحية فى الخارج مستخدمة هذا النظام وذلك عن طريق شبكة المعلومات (الإنترنت) ومراسلتها ، وقامت هذه الشركات بالرد عن طريق تقارير وكتيبات توضح أساليب عمليات الإنتاج بواسطة هذا النظام .

الفصل الثانى : وهو بعنوان : أثر تطبيق النظام المقترح .

حيث قام الباحث بتوضيح الآثار المترتبة على المؤسسة وكل جزئية فيها عند استخدام هذا النظام .

الفصل الثالث : وهو بعنوان : مفاهيم النظام :-

حيث يهدف هذا الفصل الى التعرف على المصطلحات والمفاهيم التى نتجت عند الحديث عن النظام ومفرداته .

الباب الثالث : ويحتوى على التطبيق العملى :-

حيث قام الباحث باعداد التصميم والرسومات مستخدما أحد برامج عملية التصميم بمساعدة الكمبيوتر وقام بتنفيذ التطبيق فى الشركة العامة لمنتجات الخزف والصينى .

to developing the strategy of an integrated design and manufacturing system.

This section also has emphasized the role of the designer in such systems inside the institution:

The second chapter is divide into three Sections :

The first Section: is A study of the ways of production using the suggested system. The second Section studied The effect of applying the suggested system. The third Section discusses the concepts of the system:

The third chapter :

Is the practical application study in which The researcher has prepared the design and the graphics with the help of a computer program, and then the design was executed in general company of the porcelain and chine wares products.

This includes a study on the stages of production until bathroom suite becomes a tangible product. It is divided into three stages :

The stage of design:

It is the stage missing in most of the factories of bathroom suite in Egypt. In this area, the strong and important role of the modeler is discussed. The matter of employing local materials and the current working conditions and its related problems was also emphasized.

The stage of forming :

It is the early execution step that requires an excellent skill and patience.

The stage of materialization:

The process of in which the product takes its physical and tangible features.

The second Section :

Where the researcher studied and analyzed the current situation and ways of producing the bathroom-suite in Egypt. This study includes factories such as **Hygiene products factory** which a branch of the general company for porcelain and chine-wares and Misr Tech. Factory.

In this part the researcher studied the process of production, the administration and the used technology.

The third Section: The suggested system:

In this Section the researcher described the nature of the system, defining its two basic processes; designing and manufacturing with the aid of computer. This consequently led

summary

This Study is an attempt to establish a system for designing and producing porcelain of the bathroom suite. A process in which is considered to be extremely complicated and time and effort consuming. It needs also the efforts and co-operation of designers, producers, researchers and marketing staff, together with production planning and supervising engineers. Therefore any shortage that comes form any part of this relation has an effect on the process of production, so the time, skill, and the quality. .

The methods used currently take long time which has-naturally- its negative effect. It causes a slower development, which results in an inability to compete. Thus the owner of the firm may use designs coming from other factories in the field. This solution is a temporarily one. It has also a negative effect on the design developing process due to depending on the others. Also it may result in problems production processes as a result of the absence of the supervising the design in its early stages.

This may result in an inability for competition . This certainly establishes a need for setting a system for both designing and manufacturing with help of computer available CAD/CAM systems to reach a merited quality and the ability of competition.

The study is divided into three chapters.

The first chapter: includes three Sections

The first Section is entitled the simultaneous production".

Helwan University
Faculty of Applied Arts
Ceramic Department

" Establishing a Computer Aided Design & Production System for Ceramic Sanitary Ware "

By
Mohamad Ahmad Abd El- Monem

To obtain
The Master Degree in Applied Arts

Supervisors :

Prof. Dr. Omar Mohamad Abd El-Aziz
Prof. Of Ceramics at the Faculty

Prof. Dr. Ahmad Wahed Mostafa
Prof. Of Metals products Dep. At the Faculty

Dr. Mohamad Nabil Foda
Dr. of Ceramic Dep. At the Faculty

2002